Determinación de curvas de absorción de nutrientes en cultivo de Palma Aceitera (Elaeis Guineensis) bajo riego en previvero y vivero, Santo Domingo de los Colorados, Ecuador, 2007

Autor:

Ing. César Rodrigo Pillajo



Resumen

Este trabajo, se enmarca en el área nutricional del cultivo de palma de aceite (Elaeis guineensis Jacq.), con el híbrido Tenera de la Estación Experimental INIAP Sto. Domingo, fase de vivero, el objetivo pretende determinar la absorción de nutrientes, a efectos de incrementar rendimientos y mejor desarrollo con su adecuada aplicación. Los objetivos específicos, establecer un vivero y determinar la nutrición requerida de macro y microelementos en el primer año de vida, determinada por la absorción, y obtener tablas de requerimientos nutricionales y de humedad, por ser la palma un cultivode gran importancia socioeconómica en el Ecuador. La investigación se llevó a cabo en Hda Palmacífica parroquia La Unión Esmeraldas Ecuador Se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar con siete tratamientos en previvero y vivero, con cuatro repeticiones. Los parámetros evaluados del desarrollo morfológico y la absorción delos nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, B, Fe, Zn y Mn, de: raíz, pseudotallo(estipe), hojas (foliolos) y raquis. Los resultados en previvero a los 105 días, dan alta significación para el tratamiento T5 con fertilización de 5 g./planta de 12-12-17-2 .con 35.3 cm de altura, 5 hojas y 10.2mm de diámetro de estipe. Al finalizar la fase de vivero al mes 11, el tratamiento destacado en altura de 90cm.fue el T4, con fertilización completa de 195 g. de 12-12-17-2 + 117 g. de fertilizantes simples. Luego con 13 hojas/ pl. el tratamiento T5 con 260 g.12-12-17-2 + 159 g.de simples . En diámetro de estipe con 71 mm el tratamiento T6 con 325 g.de 12-12-17-2 + 195 g. de simples. Se acepta la hipótesis alternativa de existir efectos diferentes entre tratamientos. Se concluye queen previvero, el tratamiento T5 con 5 g./pl.de Nitrofoska, es el que demostró mejor altura de plantas y peso de materia fresca y seca. En Vivero hasta el mes 11, la absorción de nutrientes fue: N: 3.25; P: 0.344; K:2.52; Ca: 1.96; Mg: 0.60; S: 0.12; Cu:0.0032; B:0.0035; Fe:0.035; Zn:0.0034; Mn:0.0134 g./planta. La humedad necesaria en nuestro medio para plantas de vivero, se establece que requiere de 500 cc/planta/día, lo que significa una lámina de 10.2 mm./día y en un año completo 3.723 mm. En este caso, en los meses de mayo a diciembredel 2008 (240 días), se requirió de 1395 mm, o sea 13.950 m3 de agua/ha para riego por aspersión. Se recomienda para previvero el tratamiento T5 y para vivero el tratamiento T4.

Abstract

This work has been framed in the nutritional area of the oil palm tree growing (Elaeis guineensis Jacq), with the hybrid Tenera from the Experimental Field INIAP Santo Domingo, during the seedling phase. The aim is to determine the nutrient absorption, in order to raise the production and a better development with an appropriate application. The specific objectives are to establish a seedling, to determine the required nutrition of major and minor elements in the first year, determined by the absorption and to get tables for nutritional requirements and humidity. Because the oil palm tree is very important in the society and economy of Ecuador. It was applied the completed Blocks Design by Azar with seven treatments in pre- seedling and seedling four times. The evaluated parameters of morphologic development and nutrients absorption : N, P,K, Ca, Mg, S, Cu, B, Fe, Zn and Mn from the root, pseudo trunk (estipe) leaves (foliolos) and raquis. The results in pre seedlings at the 11 month , the significant in high 90 cm was T4, with completed fertilization of 195 g. opf 12-12-17-2 +117 g. of simple fertilizers. After, with 13 leaves /pl. The treatment T5 with 260 g. 12-12-17-2 + 159 g. pf simple. The wide of estipe with 71 mm the treatment T6 with 325 g. of 12-12-17-2 + 195 g of simple. It is acceptable the alternative hypothesis that different effects may exist among treatments. In conclusion, in the pre seedling phase, the

treatment T5 with 5 g/pl. of Nitrofoska, showed a better high plant and weight of fresh and dry materials. In seedling, until the 11 month, the nutrients absorption was N: 3.25; P: 0:344; K: 2.52; Ca: 1.96; Mg: 0.60; S: 0.12; Cu: 0.0032; B: 0.0035; Fe: 0.035; Zn: 0.0034; Mn: 0.0134 g./plant. Needed humidity in our environment for seedling is established in 500 cc/plant/day. It means 10.2 mm./day and in a completed year 3.723 mm. In this situation, from May to December 2008 (240 days), it was required 1395 mm, that is 13.950 m3 of water/ha to water with aspersion. The treatment T5 is recommended for pre seedling and T4 for seedling.

Introducción

La Palma de Aceite (Elaeis guineensis Jacq.,) planta oleaginosa perenne, se cultiva en la república del Ecuador desde hace más de 50 años. Hasta el 2001, la superficie plantada era de 162.202 ha., según el III Censo Agropecuario Nacional (INEC-MAG-SICA). Al 2008 superan las 230.000 ha., debido a su creciente demanda. Cultivo considerado de mayor bondad por la captación de la energía solar y transformarla en aceite vegetal, identificándolo como el Dorado de los Trópicos (Mutert. E W)

La investigación, se enmarcó en la nutrición del cultivo de palma de aceite (Elaeis guineensis Jacq.), con el híbrido Tenera del INIAP Estación Sto. Domingo, fase de vivero, con el objetivo de determinar la absorción nutrimentos, a efectos de proveer la adecuada nutrición al cultivo de palma desde su primer año en vivero y previvero e incrementar los rendimientos en el desarrollo.

Se requiere desde luego la producción de plantas de calidad con óptima nutrición, siendo en esta etapa fenológica del cultivo, la que garantizará los mejores resultados a largo plazo, pues las prácticas adecuadas de manejo y aplicación oportuna de nutrientes, desde su primera fase de vida, determinarán la mejor productividad de la futura plantación.

- **Importancia**

Se vislumbra un promisorio futuro por la demanda de sus productos en especial alimenticios y en la obtención de Bio-Diesel, lo que supone un incremento más intenso de nuevas superficies de cultivo. Además, se realizan constantes prácticas de renovación de las áreas de plantaciones viejas, mayores a los 20 años reemplazándolas con nuevas plantas, por lo tanto, se requiere de una constante producción de plantas de vivero.

La nutrición adecuada a través de la fertilización, es una de las prácticas agronómicas más importantes para el normal desarrollo y producción de cultivos. La palma de aceite particularmente, requiere la provisión adecuada de macro y micronutrientes en forma balanceada. Esta investigación pretende obtener la información de las óptimás cantidades de los elementos nutritivos requeridos en la fase de vivero a través del método de absorción de los órganos vegetativos de la planta, analizados en laboratorio.

El estudio permitió realizar eficazmente los programás de nutrición para proveer en forma oportuna las cantidades de acuerdo al desarrollo fenológico del cultivo. Los insumos en el caso de los fertilizantes, son más costosos cada día y en varias ocaciones se aplican cantidades excesivas como también deficitarias o desbalanceadas de los verdaderos requerimientos que proporcionados eficazmente, repercuten en los rendimientos y en la economía del sectos agrícola del país.

Las condiciones ecológicas son favorables para el desarrollo del cultivo en especial entre las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas y Esmeraldas. Existe gran apertura de la Universidad Tecnológica Equinoccial Campus Santo Domingo y la Hda Palmera del Pacífico

"Palmacífica" y estudiantes de Ingeniería Agropecuaria realizan visitas prácticas y pasantías como complemento de su formación académica en cultivos tropicales. Además, no existen estudios en el medio sobre absorción de nutrientes en fase de vivero de palma.

Objetivos

1. **General**

Determinar la cantidad de nutrientes que deben suministrarse con precisión al cultivo de palma de aceite (Elaeis guineensis) en fase de vivero; en la Hda. Palmacífica, mediante la fertilización balanceada y periódica.

2. **Específicos**

- Determinar en forma cualitativa y cuantitativa los macro y micronutrientes requerido en palma aceitera expresado en curvas de absorción.
- Obtener información de óptimos requerimientos nutricionales y de humedad del cultivo de palma aceitera que garantice plantas de óptima calidad en menor tiempo.
- Determinar contenido de humedad a capacidad de campo, para la proveer riego adecuado; la cual facilitará el mejor aprovechamiento de nutrientes.

3. **Hipótesis alternativa:**

Los efectos son diferentes entre tratamientos con diferentes dosis nutritivas.

Su comprobación permite conocer, recomendar y aplicar la mejor nutrición vegetal, en vivero, de palma, mejorando la emisión foliar, altura, diámetro de estipe a través de la fertilización y amenorar tiempo de permanencia en vivero.

Materiales, Métodos y Procedimientos

Metodología

Métodos y procedimientos

Lugar de ejecución

- País: Ecuador
- Provincia: Esmeraldas
- Cantón: Quinindé
- Parroquia: La Unión
- Sector: El Rocío.- Hda. Palmera del Pacífico "Palmacífica"
- Coordenadas Geográficas:
  Long W 79° 27' y Lat. N 0° 05'. UTM: E 170671598; N 0010600

▪ **En previvero**

La fase de previvero, se inició con la construcción del cobertizo para previvero con material de la zona como caña guadúa, alambre sarán, cuezco de palma para piso de calles y cáscara de arroz para tratamientos del ensayo, con el aporte de la contraparte. Se realizó análisis de suelo para previvero, se construyó platabandas de 1 metro de ancho y 20 metros de largo con fundas negras de 14x20 cm. Se sembró semillas pregerminadas del híbrido Tenera INIAP Estación Sto. Domingo.

La siembra se hizo igual con la entidad contraparte, puesto que en el mismo previvero, se propagaron unas 15.000 plantas para plantación de aproximadamente unas 85 has en la propiedad. Cuando las plántulas tuvieron 4 semanas, se apartó cuatro platabandas para el ensayo. Para tal efecto, se seleccionó las plántulas mejor conformadas y de tamaño uniforme.

Estableciéndose así el ensayo en 4 platabandas (4 repeticiones) como lo establece el diseño de previvero en el anexo correspondiente.

El resultado de análisis de laboratorio de nutrimentos, dió la interpretación de elementos como se indica en el cuadro1

Cuadro No 1

Resultados de análisis de nutrimentos del sustrato para previvero

	%	Ppm.							Meq. /100g.		
pH.	MO.	NH4	P	Cu	B	Fe	Zn	Mn	K	Ca	Mg
5.6	4.48	17.78	32.56	7.80	0.86	2.26.4		6.8	2.2	6.9	2.1
Me. Ac.	M	B	A	A	A	A	M	M	A	M	M

A= alto; M= médio; B= bajo;

Los resultados del análisis de laboratório, demostraron encontrarse bajo en Nitrógeno, por tanto, se puso mayor énfasis en suplir este elemento de acuerdo a lo que se especifica en el cuadro 3

- **En Vivero**

El material utilizado para el llenado de fundas de vivero fue a base de tierra del mismo sitio de la propiedad, tomado de una capa de 5 cm. de cultivo de palma. Se acopió material para el sustrato con pailoder y volquetas, luego se tomó una muestra para análisis de laboratorio. Se llenaron fundas negras de 45x39 cm.en la cantidad que se requería para el número de plantas del ensayo que fue en número de 1120 macetas. El resultado de análisis de laboratorio de elementos se indica en el Cuadro No2.

Cuadro No 2

Resultados de análisis de nutrimentos del suelo para vivero

pH.	M.O.	NH4	P	S	K	Ca	Mg	Cu	B	Fe	Zn	Mn
	%	Ppm.			Meq/100 g.			Ppm.				
6.38	1.34	15.47	34.05	21.04	1.97	8.00	1.70	11.80	0.66	275	6.50	7.30
LAc	B	B	A	A	A	M	M	A	A	A	M	M

A= alto; M= médio; B= bajo; E= exceso

- **Materiales de estudio:**

- Semillas pregerminadas de palma de aceite: Híbrido Tenera (INIAP) procedentes del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP Estación Experimental Sto. Domingo.

- **Fuentes de fertilizantes:**

- Fertilizantes simples utilizados conocidos con los siguientes nombres comerciales: Nitrato de amonio (NO_3 NH_4) 33.5 %; Fosfato diamónico DAP.($(NH4)_2$ HPO_4) 18-46-0 %; Muriato de potasio KCl(60.% de K2O); Sulfato de magnesio ($2MgSO_4$) 49 % HP_4. Acido bórico 17%.

- Fertilizantes compuestos Nitrofoska 12-12-17-2

- **Programa de Nutrición**

- Nutrición para Previvero

Dados los resultados del análisis de laboratorio, se procedió a realizar las dosificaciones de nutrientes para los tratamientos del diseño como se demuestra en el cuadro3. Los tres primeros tratamientos T1, T2, T3, a base de fertilizantes con elementos simples indicados en el párrafo anterior con dosis baja, óptima y alta. y los tratamientos T4,



T5, T6 a base de Nitrofoska más dosis de Nitrógeno a base de Nitrato de amonio. El tratamiento T7 es el testigo sin fertilización.

Cuadro No 3

Tratamientos y fertilización aplicada en previvero: Dosis en gramos/ planta.

N°	Tratamiento	Fertilizante	Dosis g./pl.	NO3 NH4 33.5 %	(NH 4)$_2$ HPO$_4$ 18-46-0	KCl 60%	MgSO4 49%
1	T1	Elementos simples	BAJA	1.35	0.15	0.2625	0.30
2	T2		Optima	1.8	0.20	0.35	0.40
3	T3		Alta	2.25	0.25	0.4375	0.50
4	T4	NITROFOSKA 12-12-17-2	Baja	3.75			
5	T5		Optima	5.00			
6	T6		Alta	6.25			
7	T7	Testigo	Sin fertilización				

- **Nutrición para Vivero:**

- De acuerdo a los resultados del análisis de laboratorio, se realizó las dosificaciones de nutrientes para cada tratamiento del diseño de la investigación. Esto con el apoyo de cuadros recomendados por la Estación Experimental INIAP para el caso del Hibrido Tenera. Se calculó las dosis para los tres primeros tratamientos T1, T2, T3, a base de fuentes de fertilizantes comerciales con elementos simples indicados en el Cuadro No 4, con las dosis baja, óptima y alta de fertilizantes simples como son:

- Nitrato de amonio (NO_3 NH_4) 33.5 %; Fosfato diamónico DAP. ($(NH4)_2$ HPO_4) 18-46-0 %; Muriato de potasio KCl(60.% de K2O); Sulfato de magnesio ($2MgSO_4$) 49 % HP_4. Acido bórico 17%, los que eran proporcionados por la contraparte (Hda. Palmacífica) y estaban disponibles en bodega.

- Para los tratamientos T4, T5, T6 se aplicó el fertilizante compuesto Nitrofoska (12-12-17-2) más dosis de fertilizantes simples indicados anteriormente en dosis baja, óptima y alta. El tratamiento T7 es el testigo sin fertilización.

Cuadro No 4

Tratamientos y nutrición aplicada en vivero en g./planta

N	Tratamiento	Fertilizantes	Dosis g./pl.		NO3 NH4 33.5 %	(NH4)$_2$ HPO$_4$ 18-46-0	KCl 60%	MgSO 4 49%	Acido Bóric 17%
1	T1	Elementos simples	Baja		135	14.3	18.8	30.8	3.0
2	T2		Optima		180	22	25	41	
3	T3		Alta		225	23.8	31.3	51.3	
4	T4	Nitrofosk 12-12-17-2	Baja	195	57	12	13.5	34.5	
5	T5		Optima	260	76	19	18	46	
6	T6		ALTA	325	95	20	22.5	57.5	
7	T7	Testigo	Sin fertilización						

- **Diseño experimental Previvero:**

El Diseño utilizado fue el de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones. Un testigo absoluto (ver esquema en Anexo 1), cuyos 7 tratamientos se describen en el cuadro anterior. Se utilizó la Prueba de Tukey al 5%.

- **Características de las parcelas experimentales en previvero:**

Área total del ensayo.......................56 m2

N° total de plantas en el ensayo….............2800

N° de parcelas..28

N° Bloques...4

N° parcelas por bloque..............................7

Distancia entre plantas..............................10 cm

Distancia entre hileras...............................10 cm.

N° de plantas por parcela..........................100

N° de plantas por bloque...........................700



N° de tratamientos.....................................7

N° de plantas a evaluadas por parcela......10

Total plantas a evaluar en el ensayo.........280

No de plantas para vivero por parcela......40

Total de plantas utilizadas para vivero: ...1120

Se muestrearon 10 plantas élites prototipo, de cada tratamiento para análisis de laboratorio: 3 por parcela, con un total de 84 plantas analizadas en previvero.

El porcentaje de mortalidad en previvero en todos los tratamientos fertilizados fue del 3% de manera general en tratamientos y repeticiones, y en el testigo el 4% debido a la fuerte temporada invernal característica de la zona del ensayo. El tiempo total de permanencia de plantas en en previvero fueron de 3.5 meses (105 días)

- **Variables estudiadas y métodos:**

- Altura de planta, en cm.
- N° de hojas,
- Diámetro de pseudotallo a 1 cm. desde el suelo.
- N° de días desde la siembra al trasplante a vivero.
- Porcentaje de mortalidad durante la fase de previvero por bloques y tratamientos
- Peso fresco y seco de plantas.
- Datos cualitativos y cuantitativos de nutrientes absorbidos por planta

- **E n v i v e r o**

- **Factores en estudio: Fertilización y riego**

- Fertilizantes simples
- Fertilizantes compuestos Nitrofoska + fertilizantes simples
- La primera dosis del fertilizante D A P se aplicó desde el trasplante a vivero y luego según la tabla del manejo del ensayo
- Lámina de riego
- Volumen total de agua en el ciclo
- Volumen de agua por planta en el ciclo
- Curva de humedad para riego
- Absorción de nutrientes

- **Diseño experimental:**

En vivero se utilizó el mismo Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones un testigo sin fertilizar (Anexo No 11), cuyos tratamientos en número de 7, se describen en el Cuadro N° 4 anterior.

Cuadro No 5

Esquema del ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total (t r – 1)	27
Tratamientos (t – 1)	6
Repeticiones (r – 1)	3
Error (t – 1) (r – 1)	18

Pruebas de significación: Prueba de Tukey al 5%

- **Características de las parcelas experimentales**

- Área total del experimento: ………...1120 m2
- Número total de plantas :…….. 1120
- N° de parcelas...................................28
- Área por bloque................................280 m2
- N° de plantas por bloque...................280
- N° Bloques... 4



- Nº parcelas por bloque..........................7
- Distancia entre plantas..........................1 m.
- Distancia entre hileras...........................1 m.
- Nº de tratamientos.................................7
- Área de cada tratamiento (parcela).......40 m2
- Nº de plantas por parcela....................40
- Nº de plantas a evaluar por parcela......16
- Nº de plantas por efecto de borde… ... 24
- Total plantas a evaluar en el ensayo...448

Se muestrearon 224 plantas élites prototipo para análisis 8 por unidad experimental (parcela)

- **Las variables estudiadas y parámetros:**

- Altura de planta, en cm.
- Nº de hojas,
- Diámetro de pseudotallo en cm.
- Tiempo desde el trasplante hasta el trasplante definitivo.
- Porcentaje de mortalidad durante la fase de vivero por tratamientos
- Peso fresco y peso seco de raíz, tallo, hojas.
- Datos cualitativos y cuantitativos de nutrientes absorbidos por planta.
- Plantas enfermás con anillo clorótico por tratamiento
- Estimación económica de la utilidad

- **Materiales de campo y oficina**

Computadora de escritorio y portatil, CDs, impresora, papel inen A4, Fhash memory, programás estadísticos, Bibliografía especializada, Telefonía celular y convencional, Cámara fotográfica, cámara de video, Lupa, brújula, Navegador GPS, Infocus, pantalla, Calculadora, perforadora, engrapadora, Tensiómetro, Balanza analítica, Laboratorio, Flexómetro, estacas, , rótulos: grande y pequeños, pintura , libreta de campo, resultados de análisis de laboratorio, Previvero: cobertizo de caña guadúa y sarán, alambre liso, Semillas y plantas de palma híbrido Tenera INIAP, fundas de polietileno para previvero y vivero negras y trasparentes, marcadores, lápices, borradores, cartulinas, lisímetro, terreno para vivero,equipo de riego por aspersión, tensiómetro, agua, sustrato para fundas, fibra de palma de aceite, cuesco de palma, tamo de arroz, agroquímicos: fertilizantes simples y fórmulas compuestas, insecticidas, fungicidas, herbidida, aspersores manuales de mochila, machetes, palas, regla milimetrada, calibrador o pie de rey, huqueador, tableros de madera triple. Vehículo para transportación, tractor agrícola, tractor bull doser, cargadora mecánica, volquetas, botas equipo de trabajo de campo.

Resultados y Discusión

- Previvero

- Crecimiento de plántulas

Las platabandas sembradas con semilla pregerminada de palma aceitera que fueron utilizadas en el ensayo fueron en número de cuatro de acuerdo al diseño establecido (Anexo No1)

El porcentaje de mortalidad en previvero de las plántulas en todos los tratamientos fertilizados fue del 3% de manera general y en el testigo el 4% en especial debido a la fuerte temporada invernal característica de la zona del ensayo.

El tiempo total de permanencia de plantas como se indicó antes en en previvero, fue de 105 días (3.5 meses).



Foto No 1 Previvero y establecimiento de investigación



En vivero el porcentaje de mortalidad fue del 0 % en todos los tratamientos, por cuanto se seleccionó plantas de las mejores características para la investigación.Y además se dieron las condiciones necesarias de humedad, y controles fitosanitarios a todo el vivero. Aunque si se notó deficiencias nutritivas con amarillamiento de las hojas en el tratamiento T7 lo cual era normal por ser éste el tratamiento testigo sin fertilización.Los datos del desarrollo morfológico de las plantas desde la fase de previvero, se presentan en varios los cuadros.

- **Altura de plántulas en previvero:**

Esta se evaluó, diferenciando los tratamientos con fertilización, seleccionándose los mejores tratamientos, que alcanzaron la mayor altura, siendo estos: T5, T3, T1, y T4.

Cuadro No 6

Altura de plántulas en cm. por mes en previvero

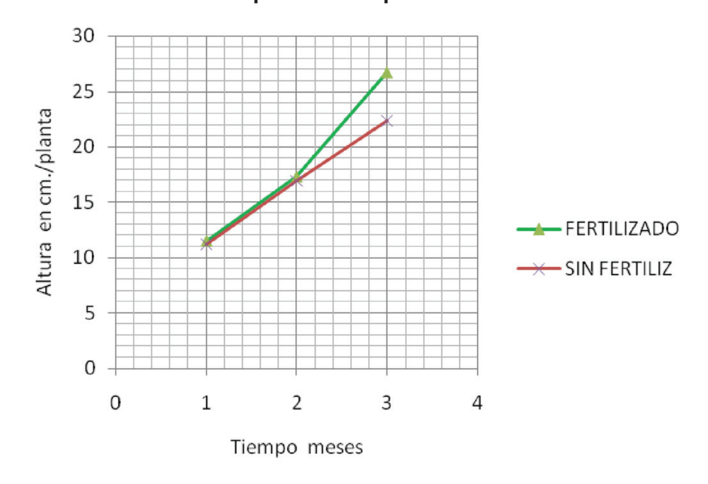
Tratamientos	Días desde la siembra		
	30	60	90
Fertilizados	11,5	17,3	26,7
Sin fertilizar	11,2	16,9	22,3

En el Gráfico No 1, los datos demuestran la curva de crecimiento en altura desde el primer mes de las plantas en previvero. Se puede apreciar la diferencia que existe entre la línea de tratamientos fertilizados frente al testigo sin fertilización.

Las dos líneas de la curva se distinguen unidas hasta los 60 días (2 meses) de vida de plántulas y luego se separan. Esto se debe a que se inició la nutrición de tratamientos a las 6 semanas de la siembra en previvero conforme al calendario de nutrición Anexo 8, basándose también a las recomendaciones de la guía de campo de Rankine y Fairhurst Vol. I. para previvero Llegando a la altura total de 26.7 cm. para tratamientos fertilizados y de 22.3 para el testigo.

Gráfico No 1

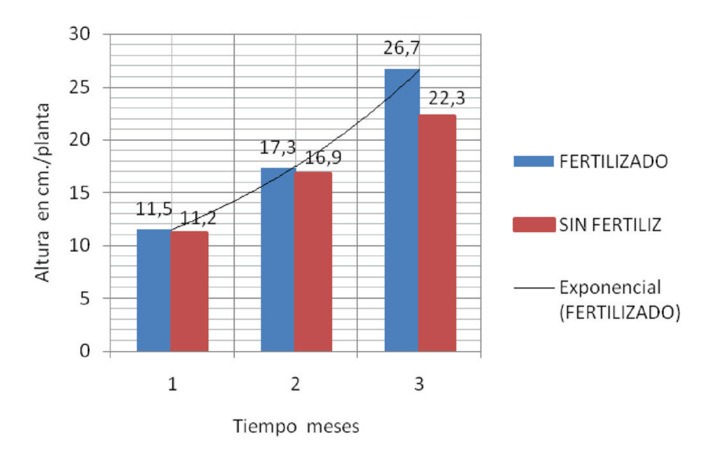
Curva de crecimiento de plántulas en previvero



Los datos del Gráfico No 2 demuestran la diferencia entre tratamientos con fertilizantes y la línea de tendencia de crecimiento en altura de plantas frente al testigo sin fertilización.

Gráfico No 2

Barras del crecimiento en altura con la línea de tendencia



- **Análisis de varianca a los 105 días (3.5 meses al finalizar la etapa de previvero)**

Seguidamente los datos que se presentan en el Cuadro No 7 dmuestran que alcanzaron las plántulas en previvero a los 105 días, tanto en altura, número de hojas y diámetro de estipe y el análisis estadístico de acuerdo al diseño experimental de bloques completos al azar DCBA.

Cuadro No 7

Crecimiento total en altura, número de hojas y diámetro de estipe de plántulas al finalizar la fase de previvero (3.5 mes)

Tratamiento	Altura cm.	No Hojas	Ø Estipe mm.
T1	34,4	5,1	10,1
T2	31,5	4,6	9,4
T3	34,5	5,0	10,0
T4	34,3	5,3	9,9
T5	35,4	5,3	10,2
T6	32,9	5,1	10,2
T7	26,5	4,3	8,0

En crecimiento de altura de plántulas, se notó una alta significación para tratamientos a la salida del previvero, analizados en el Adeva del Cuadro No 8, mediante prueba de significación de Tukey,al 5% cuadro 9, se detectan 4 rangos de significación, sobresaliendo en el primer rango el tratamiento T5 con una altura de planta de 35.4 cm., con la aplicación de una dosis de 5 g./planta de Nitrofoska, seguido del T3 con una altura de 34.5 cm. con la aplicación de 3.4 g./pl. de mezcla de fertilizantes simples, que demostraron mejor altura de plantas.

En último lugar estuvo el tratamiento T7 testigo sin fertilizar con 26.53 cm. de altura como se demuestra también en el gráfico de barras N° 3.

El coeficiente de variación en la variable altura de planta, es del 2,05%, lo que indica un adecuado manejo del experimento.

Cuadro No 8

Análisis de varianza para altura de plantas a los 105 días (3.5 meses)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
Tratamientos	221,86	6	36,98	81,97	**<0,0001**	**
Repeticiones	8,63	3	2,88	6,38	**0,0039**	**
Error	8,12	18	0,45			
Total	238,61	27				

Variable	N	R^2	R^2Aj	CV
altura planta	28	0,97	0,95	2,05

Cuadro No 9

Promedios altura de plantas a los 105 días a prueba de Tukey al 5%

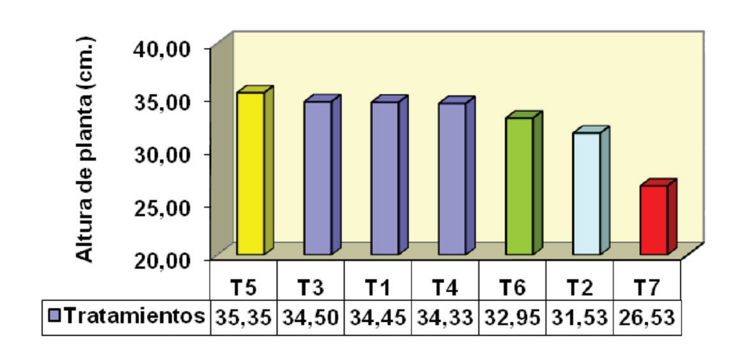
Test : Tukey Alfa: 0,05

Tratamientos	Medias				
T5	35,35	A			
T3	34,50	A	B		
T1	34,45	A	B		
T4	34,33	A	B		
T6	32,95		B	C	
T2	31,53			C	
T7	26,53		D		D



Gráfico No.3

Altura de plantas a los 105 días



- **Número de hojas a 105 días (3.5 meses)**

Sobre el desarrollo de hojas de plántulas a la salida de previvero, existió alta significación estadística para tratamientos, analizados en el Cuadro No 10. Mediante prueba de significación de Tukey,al 5%, del Cuadro No 11, se detectan 4 rangos en los promedios, sobresaliendo en el primer rango el mismo tratamiento T5 como lo fue en altura de planta, en este caso, con 5 hojas por planta (promedio estadístico 5.22) con una aplicación de 5 g. de Nitrofoska, y el tratamiento T4 dentro del mismo rango con 5 hojas por planta con la aplicación de 3.75 g. de Nitrofoska y en el último rango el tratamiento T7 testigo sin fertilización con 4 hojas (promedio estadístico 4.28).

Los resultados obtenidos, demuestran que en la nutrición de plántulas, desde previvero, es notable por la aplicación de fertilizantes, en este caso de la fórmula completa de macronutrientes de la mezcla química, a base de: N12% - P12% - K 17% - Mg 2%.

Cuadro No 10

Análisis de variancia para número de hojas a los 105 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
Tratamientos	3,54	6	0,59	88,03	**<0,0001**	**
Repeticiones	0,03	3	0,01	1,33	**0,2953**	NS
Error	0,12	18	0,01			
Total	3,69	27				

Cuadro No 11

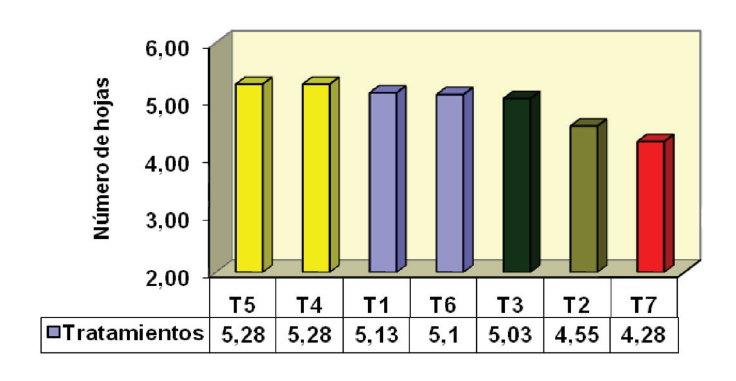
Promedios del número de hojas a los 105 días

Test : Tukey Alfa: 0,05

Tratamientos	Medias	n			
T5	5,28	A			
T4	5,28	A			
T1	5,13	A	B		
T6	5,1	A	B		
T3	5,03		B		
T2	4,55			C	
T7	4,28				D

Gráfico No 4

Número de hojas por plantas a los 105 días



- **Diámetro de estipe a los 105 días (3.5 meses)**

La formación del estipe de plantas, en los primeros meses no se nota diferenciación debido al inicio de desarrollo de plántulas, pero se realizó el análisis estadístico igualmente al finalizarse la etapa de previvero, en el que se notó una alta significación para tratamientos según indica el Cuadro No 12 del análisis de variancia.

La prueba de significación de Tukey, al 5% Cuadro No 13, detecta 3 rangos de significación, sobresaliendo en el primero el tratamiento T5 con un diámetro de 10.2mm., con la aplicación de una dosis de 5 g./planta de Nitrofoska , seguido del T6 en el mismo rango con 10.1 mm.con aplicación de 6.25 g./pl. de Nitrofoska, los que demostraron mejor altura de plantas y coloración verde más oscura.

En el último lugar estuvo el tratamiento T7 testigo sin fertilizar con 8 mm. de diámetro como lo demuestra también el Gráfico No 4.

Cuadro No 12

Análisis de varianza para diámetro del estipe

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
Tratamientos	14,32	6	2,39	72,05	<0,0001	**
Repeticiones	0,26	3	0,09	2,6	0,0838	NS
Error	0,6	18	0,03			
Total	15,18	27				

Cuadro No 13

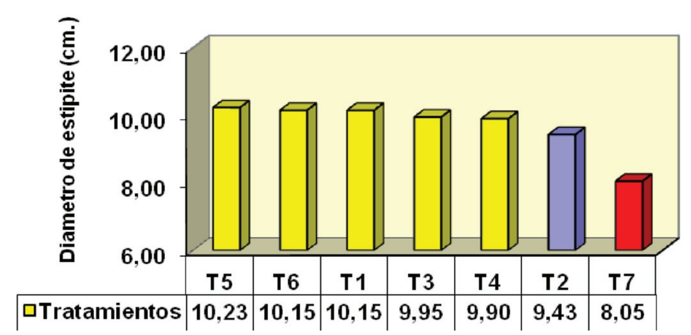
Promedios del diámetro de estipe a los 105 días

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,42531
Error: 0,0331 gl: 18

Tratamientos	Medias	n		
T5	10,23	A		
T6	10,15	A		
T1	10,15	A		
T3	9,95	A		
T4	9,90	A		
T2	9,43		B	
T7	8,05			C

Gráfico No 5

Diámetro de estipe a los 105 días (3.5 meses)



- **Vivero**

La fase de vivero que se inicia desde el trasplante del previvero con plántulas con cepellón de tierra por estar enfundadas, lo cual protege del estrés y mejora el desarrollo radicular, de tal manera que el crecimiento de la planta continua en un mejor ambiente tanto de luz como de espaciamiento, en el presente caso, sedistanciaron en vivero a 1m x 1m. Además se proporcionó las condiciones necesarias de humedad y la nutrición en esta etapa de vida de las plantas.

Foto N° 2 Vivero de palma Elaeis Gineensis de 6 meses



- **Altura de plantas en vivero**

Este parámetro se ha evaluado mensualmente desde el trasplante 105 días (3.5 meses) hasta los 11 meses (330 días) edad que se considera un tamaño adecuado para el trasplante al sitio definitivo

En el Cuadro No 14, se muestra el desarrollo en altura mensual desde la fase de previvero del mes 1 hasta el mes 11, una altura promedio de los tratamientos fertilizados que mejor se destacaron en el ensayo como fueron el T4, T6, T5, T1. Frente al testigo T7 sin fertilización.

Se presenta en el Gráfico No 5 la curva de crecimiento en altura de planta en centímetros con la línea de tendencia, frente al tratamiento sin fertilizar. Así como demostración en barras con la curva de tendencia de crecimiento en el Gráfico No 6



Cuadro No 14

Crecimiento de plantas por mes (altura en cm.)

Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
C. Fert	11,6	17,3	26,5	34,2	37,2	40,1	45,9	57,5	63,3	72,8	89,2
S. Fert	10,74	16,8	22,2	26,7	27,8	29,0	33,6	42,8	47,3	50,9	60,8

Gráfico No 6

Curva de crecimiento de altura por mes

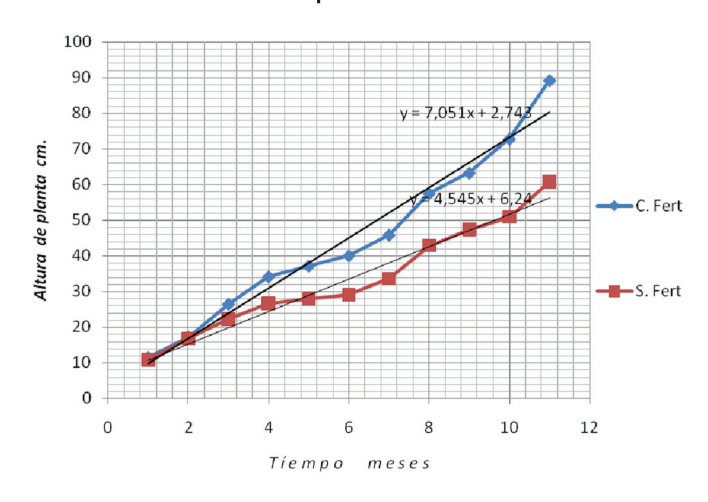
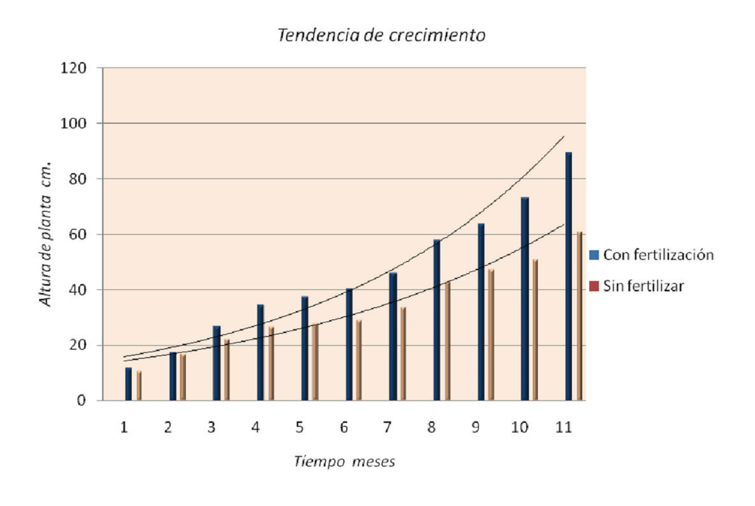


Gráfico No 7

Curva de tendencia de crecimiento por mes



- **Análisis de varianza a los 180 días (6 meses) para altura de planta**

Según el análisis estadístico para altura de plantas de vivero a los 180 días, se indica en el Cuadro No 15, una alta significación para tratamientos.

La prueba de significación de Tukey, al 5%, detecta 5 rangos de significación, (cuadro 16) sobresaliendo en el primero el tratamiento T5 con una altura de 40.8 cm. con la dosis de 260 gramos de Nitrofoska azul (12-12-17-2) más fertilizantes simples 76 g. de Nitrato de amonio (NO_3 NH_4) 33.5 %; 19 g. de Fosfato diamónico DAP.($(NH4)_2$ HPO_4) 18-46-0 %; 18 g.de Muriato de potasio KCl(60.% de K2O); 46 g. de Sulfato de magnesio ($2MgSO_4$) 49 % HP_4 . y más 3 gramos de Acido bórico 17%,como se indica en el cuadro 4 de tratamientos para vivero.

En último lugar se ubica el tratamiento T7 testigo sin fertilizar con 28.95 cm. de altura como se demuestra también el Gráfico No 7.

Cuadro No 15

Análisis de la varianza para altura a los 180 días (6 meses)

Variable	N	R²	R²Aj	CV
Altura 6 meses	28	0,98	0,98	1,59

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
Tratamientos	408,23	6	68,04	187,02	<0,0001	**
Repeticiones	3,42	3	1,14	3,14	0,051	ns
Error	6,55	18	0,36			
Total	418,21	27				

Cuadro No 16

Promedios altura de plantas a los 180 días

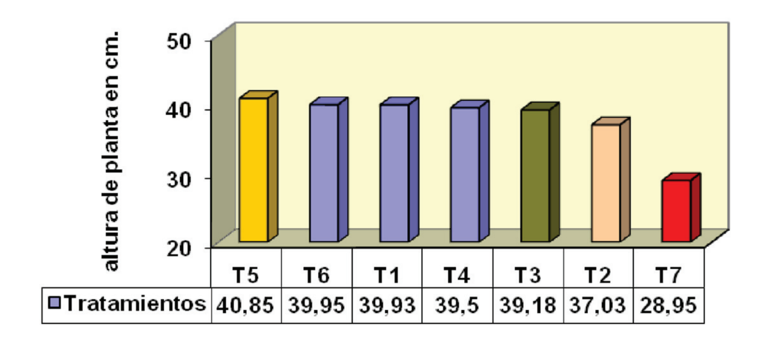
Test : Tukey Alfa: 0,05

Tratamientos	Medias				
T5	40,85	A			
T6	39,95	A	B		
T1	39,93	A	B		
T4	39,5	A	B		
T3	39,18		B		
T2	37,03			C	
T7	28,95				D



Gráfico No 8

Altura de plantas a los 180 días



- **Número de Hojas por planta en vivero a los 180 días (6 meses)**

Sobre el desarrollo del número de hojas en vivero a los 1830 días, existió alta significación para tratamientos, como lo expresa el Cuadro No 17.

Mediante prueba de Tukey al 5%, se detectan 5 rangos en los promedios, sobresaliendo en el primer rango losl tratamientos T4 y T6 (cuadro 18), en este caso, con 8 hojas por planta (promedio estadístico 8.18 y 8.05), con la dosis de 195 gramos. de Nitrofoska azul, más 57 g. de Nitrato de amonio (NO_3 NH_4) 33.5 %; 12 g. de Fosfato diamónico DAP.($(NH4)_2$ HPO_4) 18-46-0 %; 13.5 g.de Muriato de potasio KCl(60.% de K2O); 34.5 g. de Sulfato de magnesio ($2MgSO_4$) 49 % HP_4 .y más 3 gramos de Acido bórico 17%,como se indica en el Cuadro No 4 de tratamientos. En el último rango, se ubica el tratamiento T7 testigo sin fertilización con 6 hojas.

Cuadro No 17

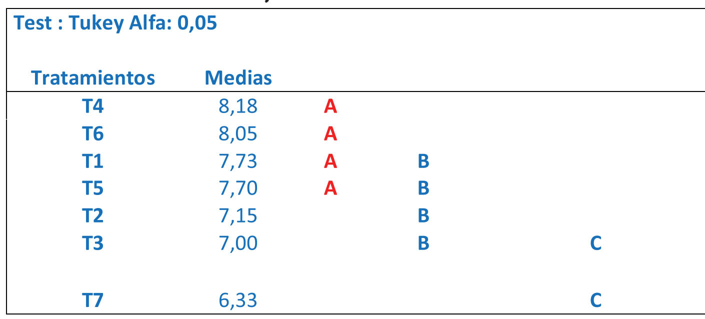
Análisis de varianza para número de hojas a 180 días (6 meses)

Variable	N	R²	R²Aj	CV
Nº hojas 6 meses	28	0,83	0,75	4,65

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
Tratamientos	10,33	6	1,72	14,33	<0,0001	**
Repeticiones	0,52	3	0,17	1,45	0,2624	ns
Error	2,16	18	0,12			
Total	13,01	27				

Cuadro No 18

Promedios número de hojas a los 180 días

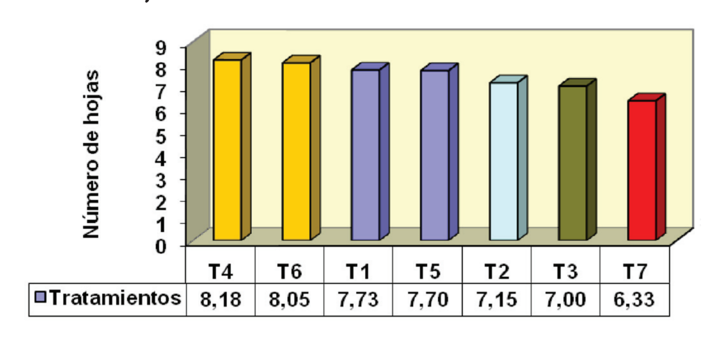


Test : Tukey Alfa: 0,05

Tratamientos	Medias			
T4	8,18	A		
T6	8,05	A		
T1	7,73	A	B	
T5	7,70	A	B	
T2	7,15		B	
T3	7,00		B	C
T7	6,33			C

Gráfico No 9

Número de hojas a los 180 días



- **Diámetro de estipe a los 180 días (6 meses)**

Del análisis estadístico para diámetro de estipe, realizado a los 6 meses de vivero, se notó una alta significación para tratamientos según el cuadro 19 del Adeva. La prueba de significación de Tukey, al 5% del Cuadro No 20, demuestra 4 rangos de significación, sobresaliendo en el primer rango los tratamientos T6, T5 y T4.

El tratamiento T6 se fertilizó con la dosis de 325 gramos/planta de Nitrofoska azul (12-12-17-2) más fertilizantes simples 95 g. de Nitrato de amonio (NO_3 NH_4) 33.5 %; 20 g. de Fosfato diamónico DAP.($(NH4)_2$ HPO_4) 18-46-0 %; 22.5 g.de Muriato de potasio KCl(60.% de K2O); 57.5 g. de Sulfato de magnesio ($2MgSO_4$) 49 % HP_4 .y más 3 gramos de Acido bórico 17%,como se indica en el Cuadro No 4 de tratamientos para vivero.

En último lugar estuvo para el tratamiento T7 testigo sin fertilizar con 17.5 cm. de diámetro como lo demuestra también el Gráfico No 9.

Cuadro No 19

Análisis de varianza para diámetro de estipe a los 180 días (6 meses)

Variable	N	R^2	R^2Aj	CV
Estipite6 meses	28	0,88	0,82	5,48

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
Tratamientos	183,21	6	30,54	21,43	<0,0001	**
repeticiones	3,86	3	1,29	0,90	0,4593	ns
Error	25,64	18	1,42			
Total	212,71	27				

Cuadro No 20

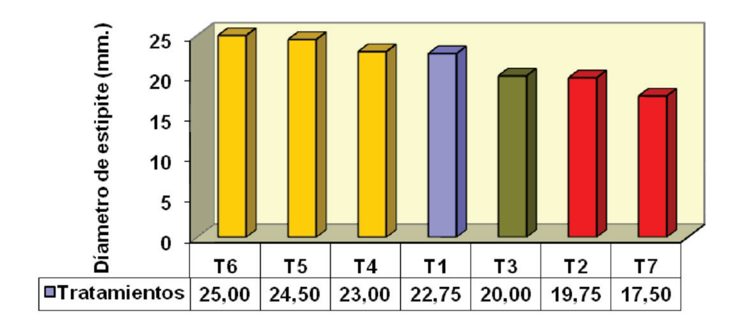
Promedios diámetro de estipe en mm. a los 180 días

Test : Tukey Alfa: 0,05

Tratamientos	Medias			
T6	25,00	A		
T5	24,50	A		
T4	23,00	A		
T1	22,75	A	B	
T3	20,00		B	C
T2	19,75			C
T7	17,50			C

Gráfico No 10

Diámetro de estipe a los 180 días



▪ **Análisis de varianza a los 270 días (9 meses) para altura de planta**

Según el análisis estadístico para altura de plantas al finalizar el periodo de vivero a los 270 días, se indica una alta significación para tratamientos en el Cuadro No 21.

La prueba de significación de Tukey, al 5% cuadro 22, detecta 5 rangos de significación, sobresaliendo en el primer rango el tratamiento T4 con una altura de 64.90 cm., con la dosis de 195 gramos de Nitrofoska azul (12-12-17-2) más fertilizantes simples 57 g. de Nitrato de amonio (NO_3 NH_4) 33.5 %; 12 g. de Fosfato diamónico DAP.($(NH4)_2$ HPO_4) 18-46-0 %; 13.5 g.de Muriato de potasio KCl(60.% de K2O); 34.5 g. de Sulfato de magnesio ($2MgSO_4$) 49 % HP_4 .y más 3 gramos de Acido bórico 17%,como se indicó en el cuadro 4 de tratamientos para vivero.

En último lugar se ubica el tratamiento T7 testigo sin fertilizar con 47.33 cm. de altura como se demuestra también el Gráfico No 10.

Cuadro No 21

Análisis de la varianza para altura a los 270 días (9 meses)

Variable	N	R^2	R^2Aj	CV
Altura 9 meses	28	0,97	0,96	2,09

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
Tratamientos	884	6	147,33	95,41	<0,0001	**
Repeticiones	30,15	3	10,05	6,51	0,0036	**
Error	27,8	18	1,54			
Total	941,94	27				

Cuadro No 22

Medias de altura de planta a los 270 días

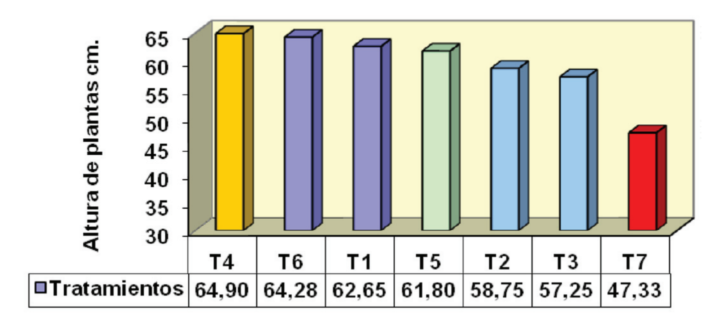
Test Tukey Alfa: 0,05

Tratamientos	Medias				
T4	64,90	A			
T6	64,28	A	B		
T1	62,65	A	B		
T5	61,80		B		
T2	58,75			C	
T3	57,25			C	
T7	47,33				D



Gráfico No 11

Altura de planta a los 270 días



- **Número de Hojas por planta en vivero a los 270 días (9 meses)**

Sobre el desarrollo del número de hojas en vivero a los 270 días, existió alta significación para tratamientos, como lo expresa el Cuadro No 23.

Mediante prueba de Tukey al 5%, se detectan 4 rangos en los promedios, sobresaliendo en el primer rango el tratamiento T4 (Cuadro No 19), en este caso, con 12 hojas por planta (promedio estadístico 12.18), con la dosis de 195 gramos. de Nitrofoska azul, más 57 g. de Nitrato de amonio (NO_3 NH_4) 33.5 %; 12 g. de Fosfato diamónico DAP. $((NH4)_2$ HPO_4) 18-46-0 %; 13.5 g.de Muriato de potasio KCl(60.% de K2O); 34.5 g. de Sulfato de magnesio ($2MgSO_4$) 49 % HP_4 .y más 3 gramos de Acido bórico 17%,como se indicó en el cuadro No 4. En el último rango, se ubica el tratamiento T7 testigo sin fertilización con 9 hojas.

Cuadro No 23

Análisis de varianza para número de hojas a 270 días (9 meses)

Variable	N	R²	R²Aj	CV		
Num 9 meses	28	0,81	0,72	4,35		
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
Tratamientos	17,66	6	2,94	12,21	<0,0001	**
Repeticiones	1,15	3	0,38	1,59	0,2266	ns
Error	4,34	18	0,24			
Total	23,15	27				

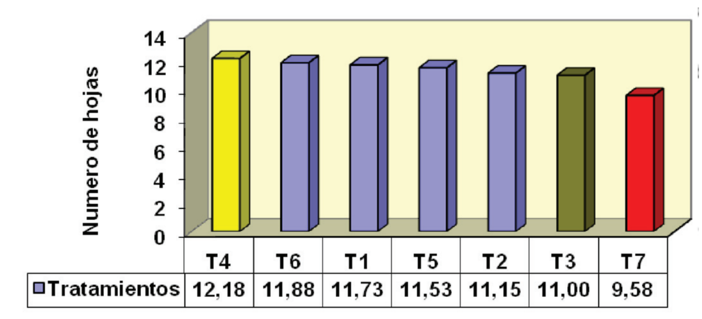
Cuadro No 24

Medias de número de hojas por planta a los 270 días

Tratamientos	Medias			
Test : Tukey Alfa: 0,05				
T4	12,18	A		
T6	11,88	A	B	
T1	11,73	A	B	
T5	11,53	A	B	
T2	11,15	A	B	
T3	11,00		B	
T7	9,58			C

Gráfico No 12

Número de hojas a los 270 días



- **Diámetro de estipe a los 270 días (9 meses)**

Del análisis estadístico para diámetro de estipe, realizado a los 9 meses de vivero, se notó una alta significación para tratamientos según el cuadro 25 del Adeva. La prueba de significación de Tukey, al 5% del Cuadro No 26, demuestra 3 rangos de significación, sobresaliendo en el primer rango el tratamiento T5 con un promedio de 47.5 mm. de diámetro ocupando también el mismo rango los tratamientos T6, T1 y T4.

El tratamiento T5 se fertilizó con la dosis de 260 gramos/planta de Nitrofoska azul (12-12-17-2) más fertilizantes simples 76 g. de Nitrato de amonio (NO_3 NH_4) 33.5 %; 19 g. de Fosfato diamónico DAP.$((NH4)_2$ HPO_4) 18-46-0 %; 18 g.de Muriato de potasio KCl(60.% de K2O); 46 g. de Sulfato de magnesio ($2MgSO_4$) 49 % HP_4 .y más 3 gramos de Acido bórico 17%,como se indicó en el Cuadro No 4 anteriormente. En último lugar estuvo para el tratamiento T7 testigo sin fertilizar con 28.25 mm.

de diámetro como lo demuestra también el Gráfico No 12.

Cuadro No 25

Análisis de varianza para diámetro de estipe a los 270 días (9 meses)

Variable	N	R²	R²Aj	CV
Estipe 9 meses	28	0,91	0,87	5,77

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
Tratamientos	1077,71	6	179,62	31,35	<0,0001	**
repeticiones	14,11	3	4,7	0,82	0,4993	ns
Error	103,14	18	5,73			
Total	1194,96	27				

Cuadro No 26

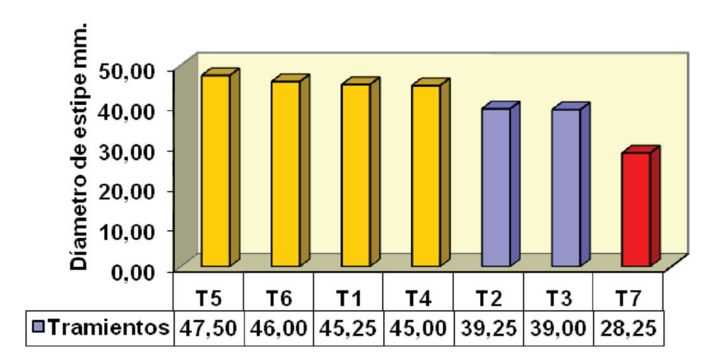
Medias de diámetro de estipe en mm.a los 270 días

Test : Tukey Alfa: 0,05

Tratamientos	Medias	n		
T5	47,50	A		
T6	46,00	A		
T1	45,25	A		
T4	45,00	A		
T2	39,25		B	
T3	39,00		B	
T7	28,25			C

Gráfico No 13

Diámetro de estipe a los 270 días (9 meses)



- **Análisis de varianza a los 330 días (11 meses) para altura de planta**



Según el análisis estadístico para altura de plantas al finalizar el periodo de vivero a los 330 días, se indica una alta significación para tratamientos.

La prueba de significación de Tukey, al 5% cuadro 28, detecta 3 rangos de significación, sobresaliendo en el primer rango el tratamiento T4 con una altura de 89.60 cm., con la dosis de 195 gramos de Nitrofoska azul (12-12-17-2) más fertilizantes simples 57 g. de Nitrato de amonio (NO_3 NH_4) 33.5 %; 12 g. de Fosfato diamónico DAP.($(NH4)_2$ HPO_4) 18-46-0 %; 13.5 g.de Muriato de potasio KCl(60.% de K2O); 34.5 g. de Sulfato de magnesio ($2MgSO_4$) 49 % HP_4 .y más 3 gramos de Acido bórico al 17%

Los tratamientos T6, T5 y T1, se ubican en el mismo rango. En último lugar se ubica el tratamiento T7 testigo sin fertilizar con 62.3 cm. de altura como se demuestra también el gráfico 13 de barras.

Cuadro No 27

Análisis de la varianza para altura a los 330 días (11 meses)

Variable	N	R²	R²Aj	CV
altura planta	28	0,97	0,95	2,53

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
Tratamientos	2370,31	6	395,05	90,08	<0,0001	**
Repeticiones	8,28	3	2,76	0,63	0,6053	NS
Error	78,94	18	4,39			
Total	2457,53	27				

Cuadro No 28

Promedios altura de planta a los 330 días

Test : Tukey Alfa: 0,05
Error: 4,38

Tratamientos	Medias			
T4	89,60	A		
T6	89,58	A		
T5	89,38	A		
T1	87,90	A		
T3	80,58		B	
T2	80,15		B	
T7	62,33			C



Foto3 Planta de vivero de 11 meses



- **Número de Hojas por planta en vivero a los 330 días (11 meses)**

El número de hojas se ha evaluado mensualmente desde el primer mes hasta el mes décimo primero (330 días) de edad que se considera un tamaño adecuado de plantas para el trasplante al sitio definitivo. El cuadro 17, indica el desarrollo del número de hojas desde la fase de previvero del mes 1 hasta el mes 11, .Los tratamientos fertilizados que mejor se destacaron en el ensayo fueron T5, T4, T6 y T1. Frente al testigo T7 sin fertilización. Se puede notar que en esta fase, se forma en promedio una hoja por mes de las plántulas.

Se demuestra en el gráfico 9 la curva de crecimiento de número de hojas por planta con la línea de tendencia, frente al tratamiento sin fertilización.

Cuadro No 29

Número de hojas/planta por mes

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fertilizado	1	2	3	5	6	8	9	11	12	12	13
Sin fertilizar	1,0	2,0	3,0	4,0	5	6	8	9	10	10,0	11

Gráfico No 14

Altura de planta a los 330 días (11 meses)

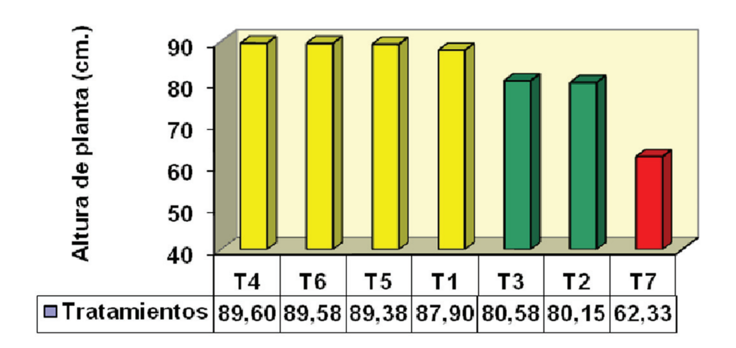
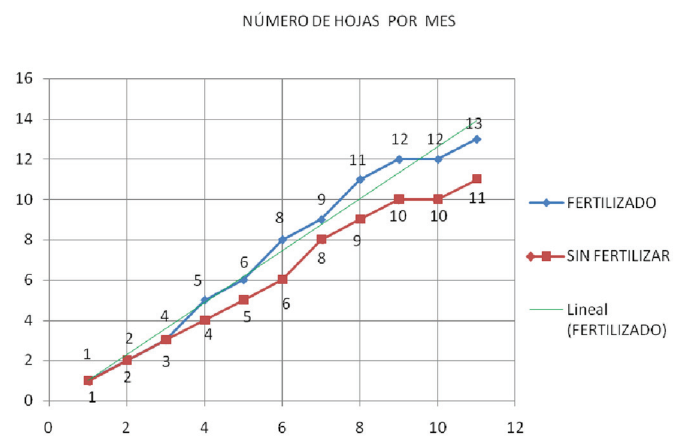


Gráfico No 15

Número de hojas por mes



El desarrollo del número de hojas en vivero a los 330 días, existió alta significación para tratamientos, como lo expresa el cuadro 30. Mediante prueba de Tukey al 5%, se detectan 3 rangos en los promedios, sobresaliendo en el primer rango el tratamiento T5 (cuadro 31), en este caso, con 13 hojas por planta (promedio estadístico 13.10), con la dosis de 260 gramos. de Nitrofoska azul, más 76 g. de Nitrato de amonio (NO_3 NH_4) 33.5 %; 19 g. de Fosfato diamónico DAP.($(NH4)_2$ HPO_4) 18-46-0 %; 18 g.de Muriato de potasio KCl(60.% de K2O); 46 g. de Sulfato de magnesio ($2MgSO_4$) 49 % HP_4 .y más 3 gramos de Ácido bórico 17%,como se indica en el cuadro 4 de tratamientos.

En el último rango, se ubica el tratamiento T7 testigo sin fertilización con 11 hojas.

En la nutrición de las plántulas, se refleja notablemente la respuesta a la fertilización completa.

Cuadro No 30

Análisis de varianza para número de hojas a 330 días (11 meses)

Variable	N	R^2	R^2Aj	CV
Nº hojas 11 meses	28	0,78	0,67	3,61

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
Tratamientos	12,63	6	2,11	10,63	<0,0001	**
Repeticiones	0,16	3	0,05	0,27	0,8488	NS
Error	3,56	18	0,2			
Total	16,35	27				

Cuadro No 31

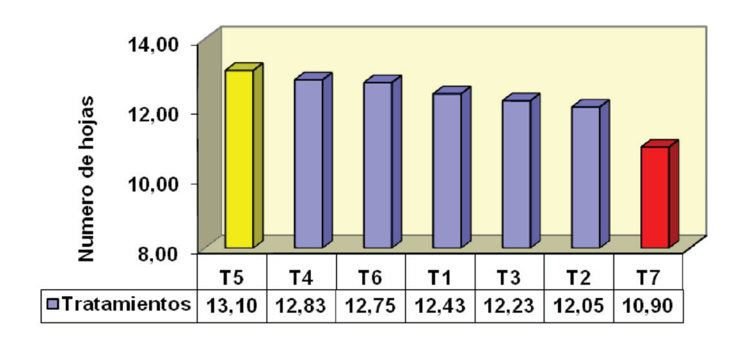
Promedios de número de hojas a los 330 días (11 meses)

Test : Tukey Alfa: 0,05

Tratamientos	Medias			
T5	13,10	A		
T4	12,83	A	B	
T6	12,75	A	B	
T1	12,43	A	B	
T3	12,23	A	B	
T2	12,05		B	
T7	10,90			C

Gráfico No 16

Número de hojas a los 330 días (11 meses)



- **Diámetro de estipe a los 330 días (11 meses)**

Del análisis estadístico para diámetro de estipe, realizado a los 11 meses de vivero, se notó una alta significación para tratamientos según el cuadro 30 del Adeva. La prueba de significación de Tukey, al 5% del cuadro 31, demuestra 4 rangos de significación, sobresaliendo en el primer rango los tratamiento T6 y T5 con promedios de 7.1 cm. y 6.98 cm. de diámetro respectivamente. El tratamiento T6 se fertilizó con la dosis de 325 gramos/planta de Nitrofoska azul (12-12-17-2) más fertilizantes simples 95 g. de Nitrato de amonio (NO_3 NH_4) 33.5 %; 20 g. de Fosfato diamónico DAP.($(NH4)_2$ HPO_4) 18-46-0 %; 22.5 g.de Muriato de potasio KCl(60.% de K2O); 57.5 g. de Sulfato de magnesio ($2MgSO_4$) 49 % HP_4 .y más 3 gramos de Acido bórico 17%, como se indica en el cuadro 4 de tratamientos para vivero.

En último lugar estuvo para el tratamiento T7 testigo sin fertilizar con 4.88 cm. de diámetro como lo demuestra también el gráfico de barras N° 14.

Cuadro No 32

Análisis de varianza para diámetro de estipe a los 330 días (11 meses)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
Tratamientos	13,37	6	2,23	46,65	<0,0001	**
Repeticiones	0,13	3	0,04	0,92	0,4491	NS
Error	0,86	18	0,05			
Total	14,37	27				

Cuadro No 33

Promedios del diámetro de estipe a los 330 días (11 meses)

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS:

Tratamientos	Medias				
T6	7,10	A			
T5	6,98	A			
T1	6,70	A	B		
T4	6,60	A	B	C	
T3	6,33		B	C	
T2	6,15			C	
T7	4,88				D

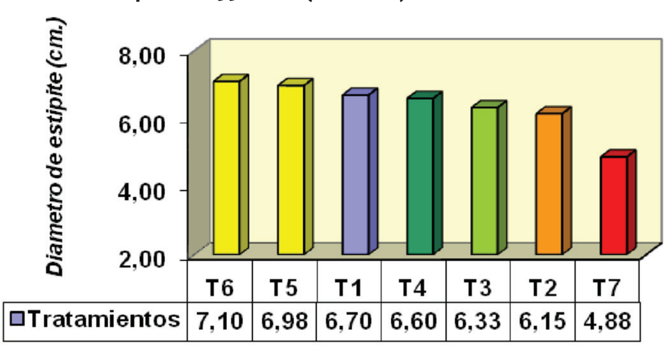
Foto 4

Estipe en plántula de vivero



Gráfico No 17

Diámetro se estipe a los 330 días (11 meses)



Cuadro No 34

Diámetro del estipe en vivero por mes en mm.

Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
C. Fert	2,0	4,5	9,0	11,2	14	23,6	29	34	46,0	60,0	68,5
S. Fert	2	4,6	6,7	8,0	12	17,6	21	25	28,0	40,0	49,0

Gráfico No 18

Curva de crecimiento del estipe por mes de tratamientos fertilizados y testigo

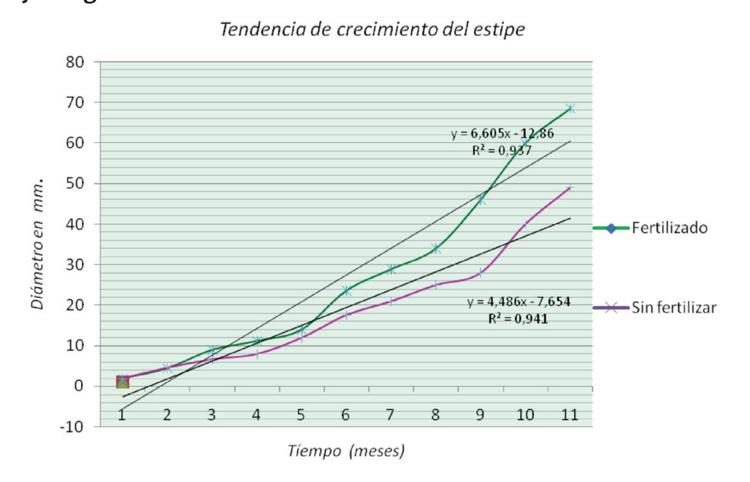
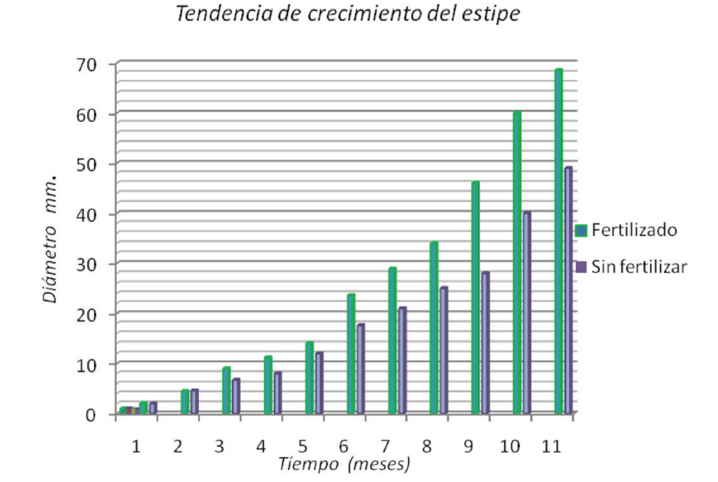




Gráfico No 18

Barras de la tendencia de crecimiento del estipe



- **Plantas con anillo clorótico**

Al respecto se indica que sobre la infección de plantas con el virus causante del anillo clorótico, no existió significación en el ataque, pues el porcentaje fue del 1 al 1,5 % del total de plantas. Lo que si se puede recalcar que las plantas más atacadas corresponde a las más suculentas o vigorosas independientemente de estar o no fertilizadas.

- **Matería seca (Ms)**

  - **Peso fresco y seco de plántulas de previvero**

El peso de plántulas por tratamiento se presenta en el Cuadro No 23. El tratamiento, que numéricamente se destaca en primer lugar con el mayor peso de materia seca, es el tratamiento T6 con la mayor dosis de aplicación de fertilizantes, luego el tratamiento (T5) de menor dosificación. Lo interesante es observar que en un tercer lugar, se destaca el tratamiento de menor cantidad aplicada de fertilizante (T1).

Cuadro No 35

Peso fresco y seco en gramos / planta, % de humedad y % de materia seca en Previvero al 3er mes

Tratamientos		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Peso fresco	Plántula con raíz	18.59	16.98	18.81	17.57	18.69	19.27	9.02
	% Humedad	69.0	70.8	69.0	66.7	70.9	67.3	55.0
Peso seco	Luego de estufa	4.87	4.38	4.86	4.77	4.98	5.07	3.37
	% M. seca	31.0	29.2	31.0	33.3	29.1	32.7	45.0

Gráfico No 19

Peso de materia seca en gramos por planta

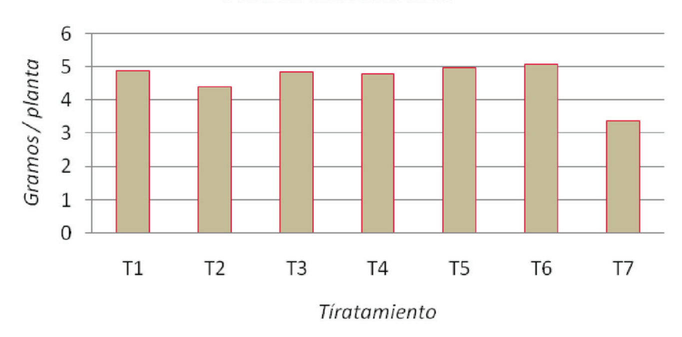


Foto No 5 Plántula de previvero





Gráfico No 20

Porcentaje de materia seca y humedad por tratamientos

Porcentaje de materia seca y humedad

Porcentaje: 0,0 – 10,0 – 20,0 – 30,0 – 40,0 – 50,0 – 60,0 – 70,0 – 80,0

T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7

Tiratamientos

Mat. seca
Humedad

- **Procesamiento de plántulas de palma para análisis de laboratorio**

Las plantas muestreadas en el campo de cada tratamiento, son transpordas adecuadamente y luego de extraidas con el mayor cuidado de la maceta o funda a fin de no perder niguna fracción de sus órganos, en especial de las raíces.

Seguidamente, se lavan con agua. Las muestras así preparadas son ingresadas al laboratorio, en donde, se separan sus órganos vegetativos como son raíces, estipe y hojas y se etiquetan por sus tratamientos para ser registrado su peso fresco y luego pasan a la estufa para ser deshidratadas y tomar su peso seco y continuar luego con los respectivos análisis de absorción de nutrientes

Foto No 6

Separación de órganos vegetativos



Foto No 7

Hojas de palma 6 meses



Foto No 8

Corte de raíces del estipe



Foto No 9

Pesaje de órganos vegetativos



Foto No 10

Estipe o pseudotallo



Materia seca (MS): La cantidad de materia seca producida en los diferentes tratamientos se observa en el Cuadro No 36 tanto en previvero como en vivero. A los tres meses de previvero, no se define aún la formación del estipe, por lo que no se consideró tomar este dato, considerándose como follaje el material vegetal sin la raíz; pero al mes sexto, ya se define mejor su formación.

El raquis (nervadura central de cada hoja que sujetan las secundarias de los foliolos) como parte fundamental de la conformación de la hoja, se consideró también tomar este dato por separado a los 11 meses para análisis de absorción y peso de los foliolos, los que sumados, nos dan el total del peso de las hojas. La cantidad de materia seca (MS) acumulada en los órganos vegetativos como raíz, estipe y hojas, se demuestra en el Cuadro No 25. Los resultados de laboratorio a los tres, seis, nueve y once meses de vida de las plantas de vivero, resultantes de tratamientos fertilizados.

Cuadro No 36

Resumen total de Materia seca en las fases de previvero y vivero

Etapas		**Previvero**		**Vivero**						
TIEMPO		**3 mes**			**6 mes**		**9 mes**		**11 mes**	
X Tratam.	Órgano.	**P.M.S. Subm.**	% M. S. Subm.	Órgano planta	**P M.S.** Subm.	% M. S. Subm	**P M.S.** subm	% M. S. Subm.	**P M.S.** subm	% M. S. Subm.
1	Raíz	1.30	38.19	Raíz	14,70	21,69	19,68	18,90	22,18	25,31
				Estipe	10,55	30,01	40,88	33,49	55,95	36,75
	Hojas	3.57	23.52	Hojas	27,26	36,74	25,60	37,75	102,72	64,48
	Total	4.87		Total	52,51		86,16		180,85	
2	Raíz	1.05	34.44	Raíz	18,28	26,78	16,23	26,31	42,24	24,23
				Estipe	12,25	33,02	31,78	37,69	40,61	39,35
	Hojas	3.34	23.9	Hojas	22,65	35,53	15,25	31,65	74,66	60,66
	Total	4.39		Total	53,18		63,26		157,51	
3	Raíz	1.02	38.19	Raíz	27,88	30,68	16,31	25,36	21,01	27,49
				Estipe	11,19	31,45	34,39	38,80	25,75	42,16
	Hojas	3.84	23.81	Hojas	27,61	33,79	26,67	37,22	76,38	68,97
	Total	4.86		Total	66,68		77,37		123,14	
4	Raíz	0.84	41.41	Raíz	22,16	25,23	21,15	22,64	25,22	22,94
				Estipe	11,77	32,15	47,12	34,29	35,55	33,96
	Hojas	3.93	25.26	Hojas	29,07	31,6	25,94	36,97	64,96	57,64
	Total	4.77		Total	63,00		94,21		125,73	
5	Raíz	1.03	32.81	Raíz	18,87	24,57	19,94	21,12	34,01	21,55
				Estipe	12,40	33,59	38,81	36,76	40,11	40,61
	Hojas	3.95	25.37	Hojas	24,28	35,31	26,52	37,34	81,06	66,93
	Total	4.98		Total	55,55		85,27		155,18	30,8
6	Raíz	0.87	40.95	Raíz	20,13	28,81	24,60	24,86	44,47	26,15
				Estipe	11,68	32,18	36,35	35,13	37,36	38,83
	Hojas	4.21	24.52	Hojas	27,07	35,26	27,00	35,55	75,38	62,65
		5.08		Total	58,88	32,18	87,95	31,59	298,26	30,69
7 Testigo sin fertilizar.	Raíz	1.13	59.46	Raíz	10,71	29,81	21,24	28,06	13,29	28,3
	Hojas			Estipe	4,40	31,47	22,00	37,51	14,29	37,81
		2.24	31.48	Hojas	13,10	32,89	17,94	30,72	42,04	63,97
	3,37	3.37		Total	28,21		61,18		69,62	

Foto No 11

Sistema radicular en plántula de 6 meses



Foto No 12

Plántula de 9 meses con gran desarrollo del sistema radicular



Seguidamente se puede apreciar en el Gráfico No 19 las curvas de acumulación de materia seca en ascenso de acuerdo a la edad, siendo visualmente notable la mayor cantidad de materia seca en las hojas a los 11 meses con 82,91 gramos por planta en comparación con los demás órganos. El estipe con 43.87 gramos y en menor cantidad se acumula en las raíces, con 27.14 gramos por planta (Cuadro No 37).

Cuadro No 37

Resumen de Materia Seca en gramos acumulada en las fases de previvero y vivero.

Órganos de la planta.	Materia seca en gramos/planta			
	Meses			
	3	6	9	11
Raíz	1,7	20,49	20,26	27,14
Estipe	0,97	11,38	42,27	43,87
Hojas	2,19	26,38	27,38	82,91
Total planta	4,86	58,25	89,91	153,92

En el Gráfico No 19, se demuestra la cantidad de materia seca evaluada en las plántulas desde 3 a 11 meses, en el que se puede apreciar, el incremento paulatino del desarrollo de cada órgano vegetativo. El crecimiento se inicia de manera ascendente hasta los 6 meses tanto en raíz, estipe y hojas; pero luego, se distingue un cambio fenológico para la formación del estipe (tronco o seudotallo), el cual, inicia un ascenso en incremento del 271 % (de 11.38 a 42,27 g.) de materia seca hasta el noveno mes, mientras que la raíz con las hojas mantienen curvas casi paralelas hasta el noveno mes.

A partir del noveno mes hasta el décimo primer mes, se nota un gran cambio fenológico en la formación de hojas, esto debido a que se incrementa tanto el número de hojas, su área foliar y la formación más pronunciada del raquis o nervadura central de las hojas, iniciándose un ascenso en incremento del 203% en dos meses, mientras que en el caso de la raíz y estipe se mantiene un ascenso casi paralelo desde los 9 a los 11 meses como también se aprecia en el grafico 20 de barras. Esto nos ayuda a determinar el mejor tiempo de fertilización.

Gráfico No 21

Curvas de incremento de materia seca por órganos vegetativos

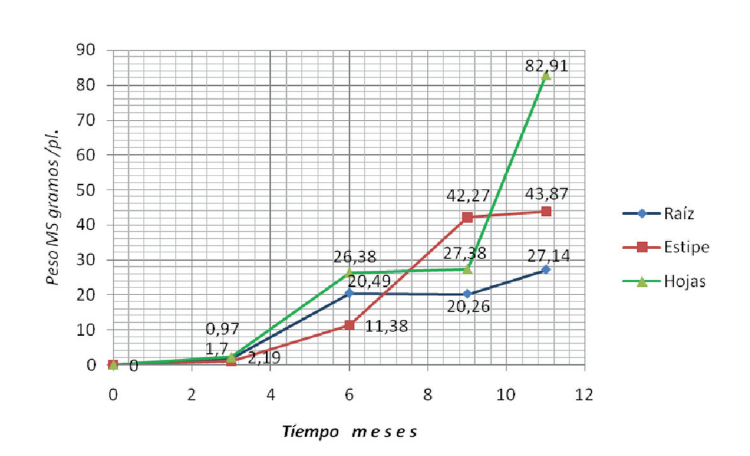
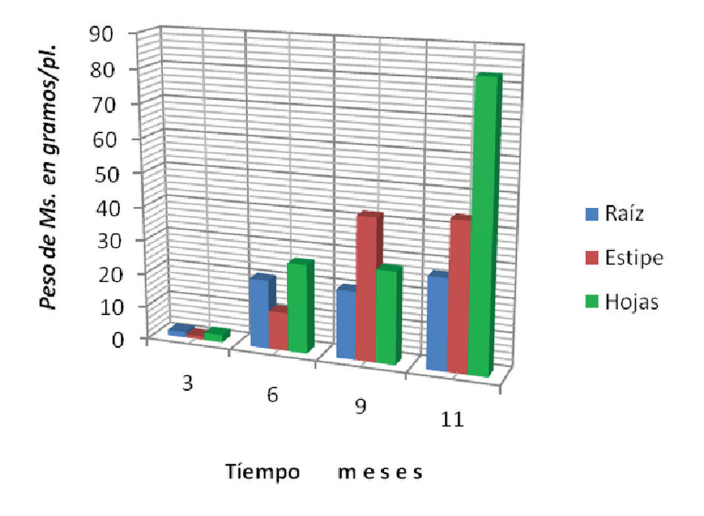




Gráfico No 22

Incremento de materia seca de los órganos vegetativos



El aumento de peso o materia seca, significa que se produce un incremento de la mása foliar como se ha visto reflejado en el crecimiento en altura de planta y diámetro de estipe en los últimos 3 meses Gráficos No 5 y No 15 de ésta investigación en especial en los tratamientos fertilizados. Criterio similar de Ruiz R. que manifiesta que el aumento de peso de las plantas, es dependiente de la tasa de neta asimilación y de la tasa de crecimiento de superficie de las hojas. Y la más grande acumulación de peso subsiguiente al abonamiento es acompañada por el aumento en la superficie de la hoja sin cambiar la tasa de asimilación.

- **La absorción de nutrientes**

El concepto de medición de la cantidad consumida de nutrientes por una planta, es la cantidad absorbida por los órganos de absorción en especial por el sistema radicular, es decir que esta es la cantidad requerida de nutrientes para su desarrollo y producción.

Este parámetro, se obtiene, según Berch F. 2003, del asocio del peso seco de los tejidos con las concentraciones de nutrimentos totales presentes en esos tejidos, expresados en gramos o Kg. Así, la absorción, se puede calcular de la parte vegetativa, partes reproductivas, parte radical y de la cosecha obtenida en un cultivo.

La absorción de nutrientes, según Calvache M., se obtiene a partir de la fórmula siguiente:

Cantidad Ab. = Peso MS subm. x % nutriente

g./planta. 100

En el caso de la nutrición del cultivo de palma aceitera en vivero, subministrada a través de los elementos macro y micro nutrientes, los cuales han sido absorbidos durante el ciclo de vida o fases en 11 meses de vida, evaluados en previvero y vivero, se expresan en el cuadro 27. en unidades de gramos por planta, cantidades promedias entre los tratamientos fertilizados, y considerados de óptima absorción, de acuerdo al desarrollo morfológico de órganos vegetales de las plántulas dados según análisis estadístico.

Para tal efecto, se ha considerado tomar la información de absorción de nutrientes de los órganos de la planta como son: Raíces, órganos foliares como el estipe y hojas medidos a partir del peso de materia seca de las plantas evaluadas de los tratamientos que se establecieron.

Así, el programa de fertilización, que se efectuó por una parte en base a las recomendaciones proporcionadas por la Estación Experimental INIAP Sto. Domingo por trabajarse con el material Híbrido Tenera, y también en base a la Guía de campo de Rankine Ian y Fairhurst T. de Enero 2004.

En base a estos antecedentes, se estableció la preparación de las fórmulas nutritivas más un testigo sin fertilizar y de esta manera obtener criterios en la detección de las óptimas cantidades que requiere el cultivo, sirviendo de comparación las variables del desarrollo

morfológico de las plantas como altura medida en centímetros, número de hojas por planta, diámetro del estipe medido a 1 cm. de altura del suelo y el peso de materia seca de los órganos que sumados dan el peso total de la planta.

- **Absorción en Previvero:**

Para previvero, el sustrato utilizado de suelo de la zona de estudio, fue de textura franco arenosa, e interpretado según análisis de laboratorio con niveles de N (bajo), P (alto), K (alto), Ca (medio), y Mg (medio). Además los micronutrientes Cu (alto), B (alto), Fe (alto), Zn (medio) y Mn (medio), se obtuvo los siguientes resultados:

- **Resultados de Absorción el Previvero**

La absorción de nutrientes en la fase de previvero (tomada a los tres meses), se demuestra en el Cuadro No 38. Son los contenidos de nutrientes en gramos por planta

Cuadro No 38

Absorción de Nutrientes en Previvero a los 90 días (3 meses)

Meses D.S.	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	B	Fe	Zn	Mn
3	0,150	0,010	0,096	0,021	0,010	0,008	0,00011	0,00019	0,00271	0,00011	0,0006

- **Curva de Absorción:**

La curva de absorción, representa el proceso de absorción de los macro y micronutrientes realizado por el cultivo en sus fases de desarrollo y producción. Estos procesos y estudios, son de gran utilidad ya que representan la información básica para establecer las etapas fenológicas más importantes del ciclo del cultivo con el objeto de mejorar el programa de nutrición vegetal.

Las curvas nos permiten conocer la acumulación de nutrientes en el tiempo en los diferentes órganos vejetativos y tejidos de la planta. La graficación de una curva en dos dimensiones, está dada en unidades de peso por planta o por hectárea, frente al transcurso de un ciclo de vida o tiempo determinado del cultivo.

Gráfico No 23

Curva de Absorción de maco y micronutrientes en Previvero

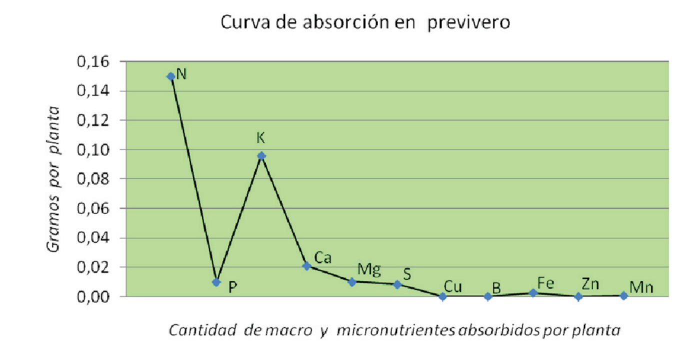
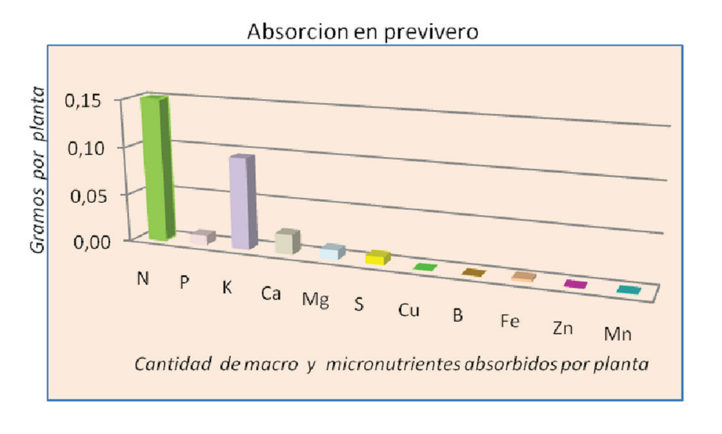


Gráfico No 24

Absorción de macro y micronutrientes en Previvero





- **Absorción de nutrientes en el ciclo total de previvero y vivero**

Cuadro No 39.

Cantidad de macro y micronutrientes absorbidos en fases de previvero y vivero de palma de aceite (g./pl. a los 3, 6, 9 y 11 meses) UTE Sto. Domingo, 2008

Meses D.S.	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	B	Fe	Zn	Mn
3	0,15	0,01	0,096	0,021	0,01	0,008	0,00011	0,00019	0,00271	0,00011	0,00069
6	1,32	0,136	1,263	0,476	0,226	0,087	0,0009	0,001	0,02686	0,00173	0,0043
9	1,9	0,18	1,38	0,5	0,24	0,121	0,00145	0,00166	0,03066	0,00226	0,013
11	3,25	0,344	2,52	1,965	0,605	0,127	0,0032	0,00353	0,033	0,00343	0,01346

- **Gráficaciones de absorción de nutrientes en vivero por elementos**

En los gráficos 23, 24, 25 se observa la curva de absorción de los macro-elementos primarios Nitrógeno, Fósforo y Potasio de la fase de vivero de las plantas analizadas. Hay que considerar que el elemento Nitrógeno, es requerido en forma constante con tendencia a ascenso como lo indica la línea, durante el ciclo de vivero de palma. Por lo que es indispensable su aplicación periódica y en ascenso.

Gráfico No 25

Absorción de Nitrógeno

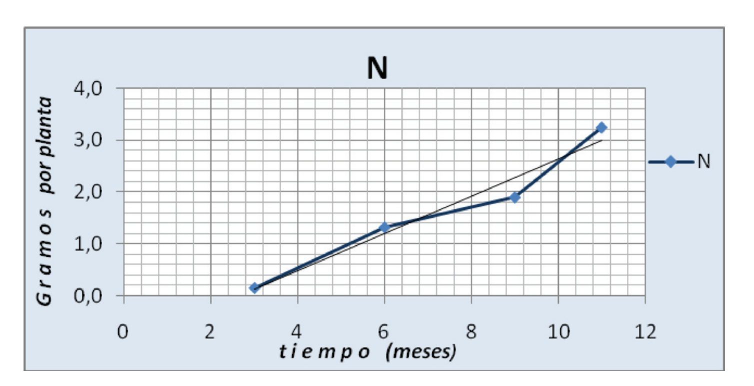


Gráfico 26

Absorción de Fósforo

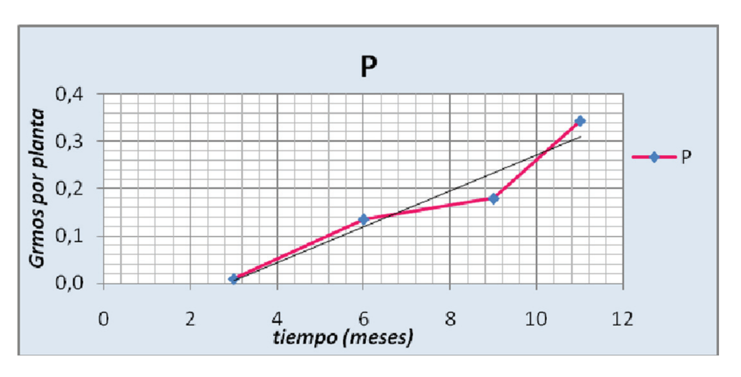
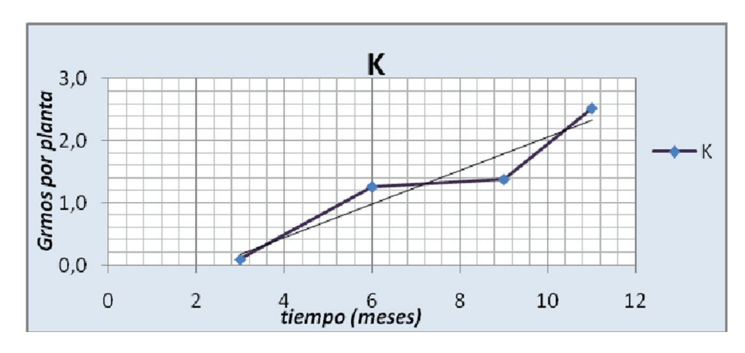


Gráfico No 27

Absorción de Potasio



En los Gráficos No 26 y No 27, se puede identificar la relación 9 – 1 – 7 de N P K respectivamente entre los tres elementos mayores o primarios de los nutrientes durante el ciclo de vivero.

Gráfico No 28

Curvas de absorción de los macronutrientes N P K

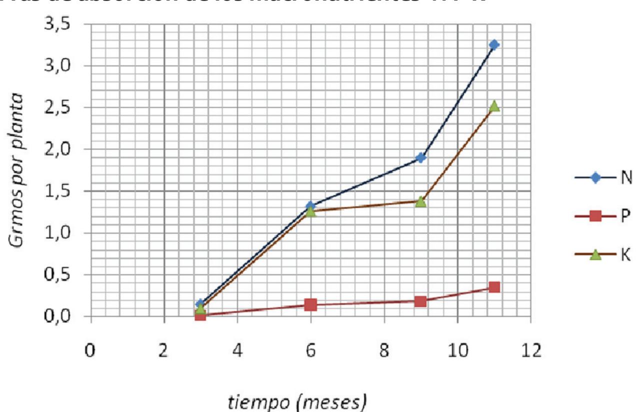


Gráfico No 29

Absorción de N P K

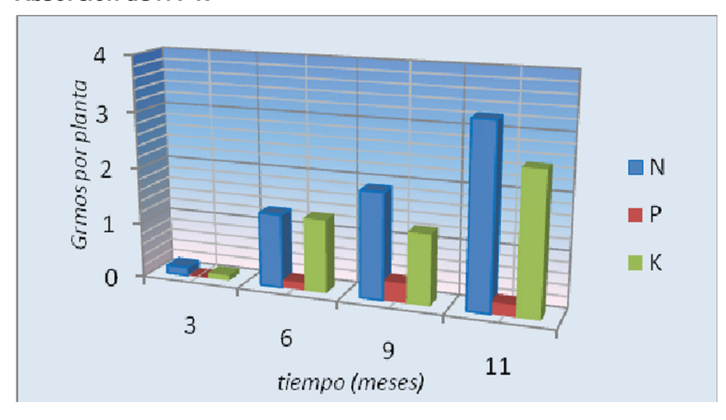


Gráfico No 30

Absorción de Calcio

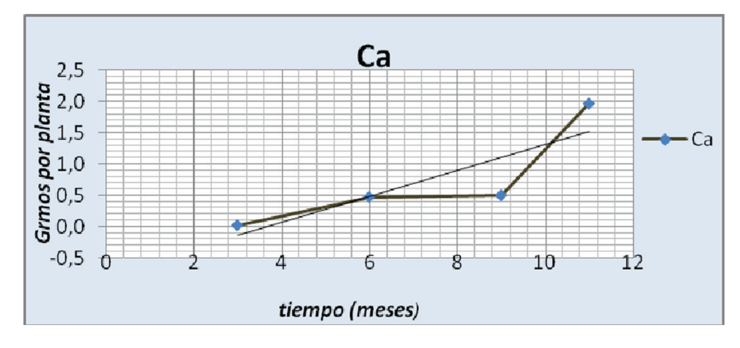


Gráfico No 31

Absorción de Magnesio

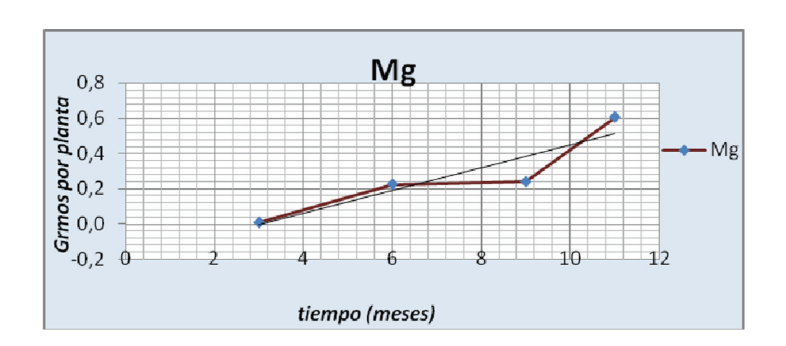
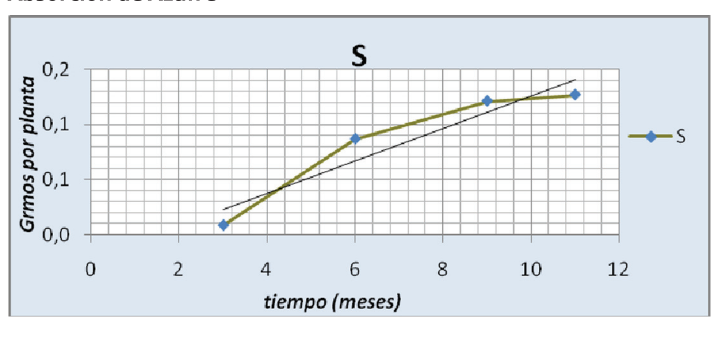


Gráfico No 32

Absorción de Azufre



La absorción de macronutrientes primarios y secundarios, se indican en el Gráfico No 31. Las curvas de los elementos N, P, K, Ca, Mg, y S presentes desde el primer año de vida encontrados en los órganos vegetativos de plantas de vivero. Se puede observar la participación del Calcio como principal elemento de los macronutrientes secundarios que se nota un importante incremento a partir del mes 9 para la formación en especial del estipe y raquis de las hojas.

Gráfico No 33

Absorción de Macronutrientes primarios y secundarios

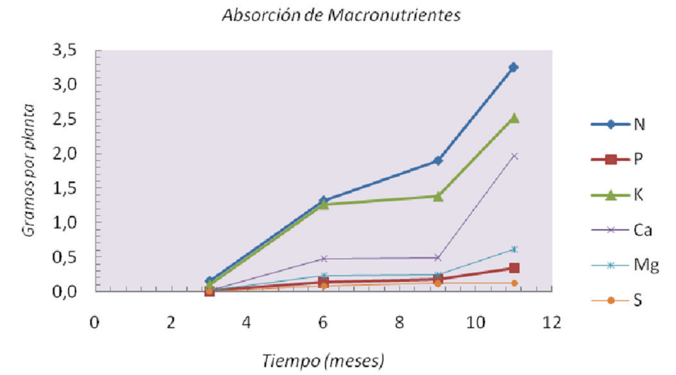




Gráfico No 34

Absorción de macronutrientes en los 11 meses de vivero

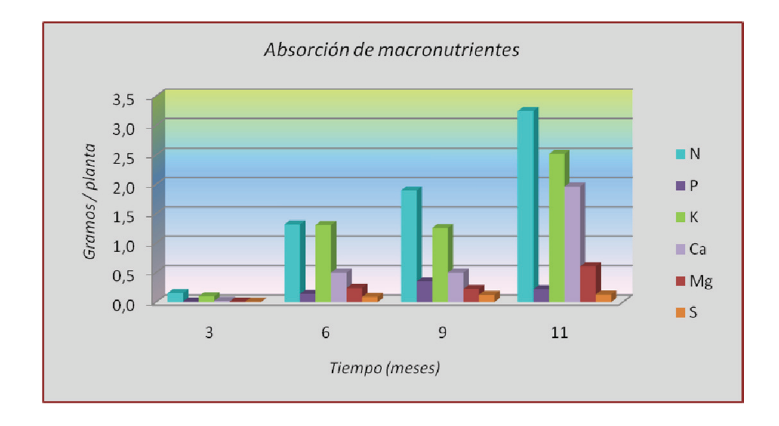
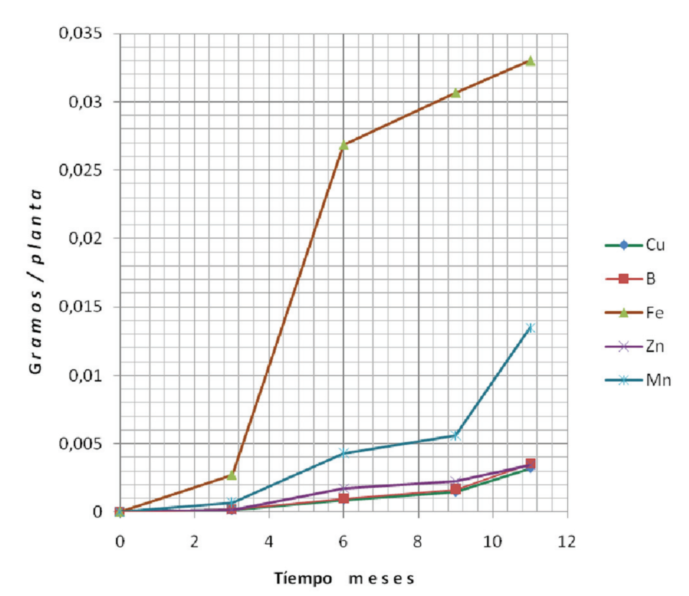


Gráfico No 35

Curvas de absorción de micronutrientes en previvero y vivero



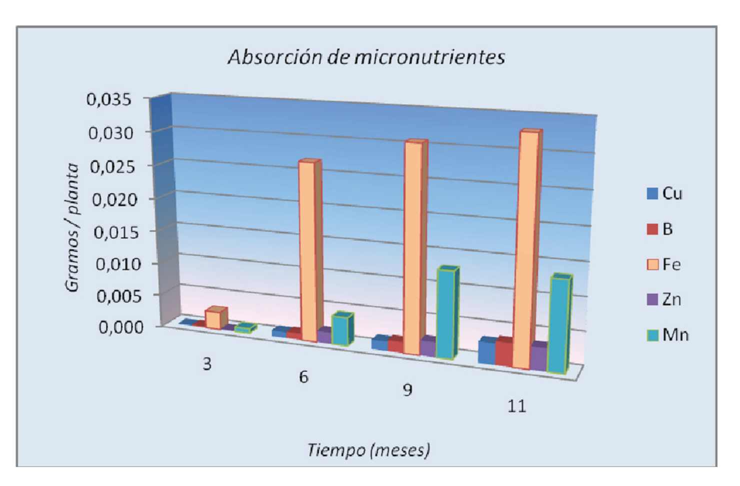
- **Micronutrientes o elementos menores**

Los micronutrientes Cu, B, Fe, Zn, y Mn, conocidos así a los elementos menores, por ser necesaria su presencia aunque en menor proporción que los mayores, se detallan en el Cuadro No 40. Su importancia es vital para el desarrollo armónico de todas las funciones del desarrollo del cultivo desde sus primeras fases.

La gran diferencia de absorción del Hierro (Fe) de los demás elementos como se aprecia en el Gráfico No 33 , se debe en gran parte a la disposición de este elemento en forma excesiva en el suelo de nuestro medio, pero que es absorbido en cantidad muy notable.

Gráfico No 36

Absorción de micronutrientes



Cuadro No 40

Microelementos absorbidos en previvero y vivero

M.D.S.	Cu	B	Fe	Zn	Mn
3	0,00011	0,00019	0,00271	0,00011	0,00069
6	0,0009	0,001	0,02686	0,00173	0,0043
9	0,00145	0,00166	0,03066	0,00226	0,013
11	0,0032	0,00353	0,033	0,00343	0,01346

Cuadro No 41

Cantidad absorbida de macro y micronutrientes a los 11 meses

Meses D.S.	. Abs. N	Abs. P	Abs. K	Abs. Ca	Abs. Mg	Abs. S	Abs. Cu	Abs. B	Abs. Fe	Abs. Zn	Abs. Mn
11	3,250	0,344	2,520	1,965	0,605	0,127	0,0032	0,0035	0,0330	0,00340	0,0135



Gráfico No 37

Curva de Absorción de macro y micronutrientes

Curva de absorcion en el ciclo de previvero y vivero

Gramos por planta

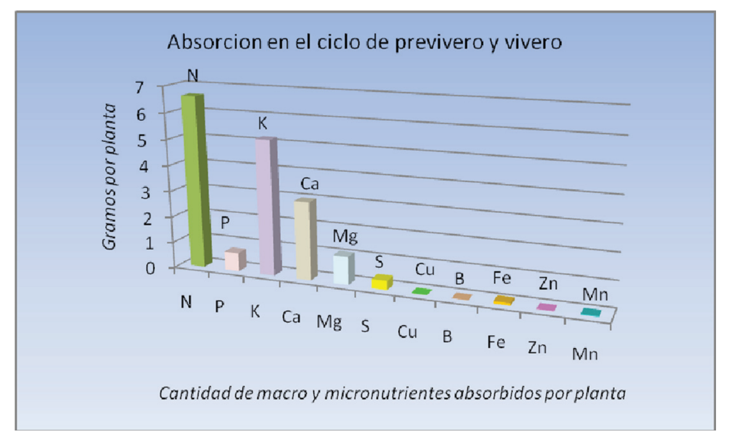
N P K Ca Mg S Cu B Fe Zn Mn

Macro y micronutrientes absorbidos por planta

La absorción total de nutrientes en todo el ciclo de las plantas (fases de vivero y previvero), se resumen en el gráfico 35 como una línea de la relación de cada elemento, en el que se demuestra la absorción de macro y micronutrientes hasta los 11 meses, visible también en el Gráfico No 36.

Gráfico No 38

Absorción de macro y micronutrientes



Cuadro No 42

Absorción de macronutrientes por órganos vegetativos a los 11 meses

Órganos	N	P	K	Ca	Mg	S
Raíz	0,532	0,039	0,718	0,328	0,081	0,0278
Estipe	0,736	0,064	0,466	0,446	0,097	0,0332
Hojas	1,342	0,092	0,894	0,780	0,169	0,0385
Raquis	0,676	0,118	0,549	0,460	0,106	0,0228
Total	**3,286**	**0,314**	**2,628**	**2,013**	**0,452**	**0,1222**

Gráfico No 39

Curva en superficie de absorción por órganos vegetativos

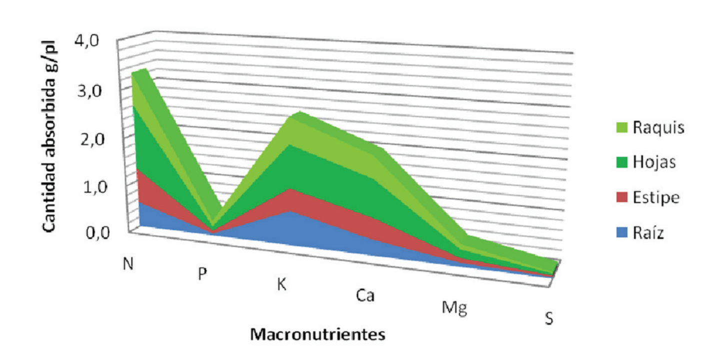


Gráfico No 40

Absorción de macronutries por órganos vegetativos

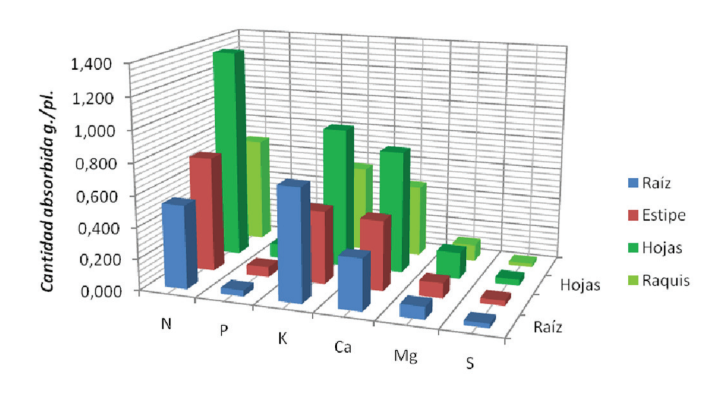
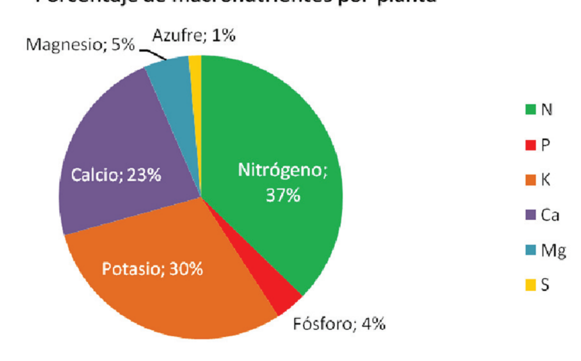


Gráfico No 41

Porcentaje de absorción de los macronutrientes por planta





- **Cantidad de Humedad para vivero**

La provisión de humedad suficiente al vivero, se la realizó, en las condiciones ambientales del medio, las cuales fueron muy irregulares en los meses conocidos como época seca o de verano, del año 2008, puesto que hubieron lluvias en junio, julio y agosto como se registra en el Cuadro No 43. Los meses más secos fueron de septiembre a diciembre.

En tal virtud, el estudio de humedad dado por tensiómetro se lo pudo identificar mejor en este caso en el mes de noviembre/2008, mes de mayor sequía. En diciembre ya no se registró el mes completo por razones administrativas y además porque a finales del mismo como es conocido, se inician las precipitaciones de la época de lluvias.

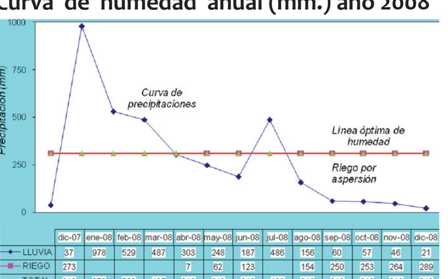
Cuadro No 43

Registro de lluvias en el año 2008 y riego a aplicar en la fase de vivero

Meses	LLuvias mm.	Riego por aspersión	Total mm.	Fases
ene-08	978	00	978	Previvero
feb-08	529	00	529	
mar-08	487	00	487	
abr-08	303	(07)	310	
may-08	248	62	310	Vlivero
jun-08	187	123	310	
jul-08	486	00	486	
ago-08	156	154	310	
sep-08	60	250	310	
oct-08	57	253	310	
nov-08	**46**	**264**	**310**	
dic-08	21	289	310	
Total	**3558**	1395	**4953**	

Gráfico N 42

Curva de humedad anual (mm.) año 2008



Cada planta sembrada en una funda de 45 x 39 cm. y de 25 cm. de diámetro (maceta llena con sustrato franco arenoso con de una Área Basal. de 0.0491 m2. y volumen de 0.016 m3. Se requiere hasta los 3 meses de vivero (6 meses total de vida) la cantidad de 300cc.(lámina de 6.1mm) / planta/día, esto es 42.7mm / semana, repartidos en 3 riegos de 2 horas c/u. Luego se sube paulatinamente hasta los 6 meses (9 meses totales de vida) hasta la cantidad de 500cc. (Lámina de 10.2 mm), semanal 71 mm de lámina y mensual de 310 mm. Estabilizándose esta cantidad hasta la salida de plantas al mes 11 de vivero. Esto se mantendría en condiciones de sequía. Si existen lluvias debe regirse por la marca de tensiómetro para aplicar así la humedad adecuada.

Foto N° 13

Tensiómetro instalado en la profundidad



Foto N° 14

Marca del tensiómetro a 30 cm de centibares



La cantidad de agua compensada por medio del riego, que se realizó por sistema de aspersión, con aspersores UNRAIN - F26 que alcanzan un diámetro de 18 m. Estos cubren una Area de 254 m2 de riego y colocados en forma alterna son 80 aspersores por ha. los cuales cubren toda el área de terreno, mojando no solo las fundas llenas sino también el follaje de las plantas y los espacios o calles entre fundas, lo cual demanda más caudal y volumen de agua que si fuera dirigido a cada funda con su planta.

La cantidad de humedad necesaria, coincide con experiencias de viveristas de la zona e información personal de técnicos, se ha determinado que para cada planta de palma se requiere de 300 a 500 cc. de agua diariamente para su normal desarrollo.

Esto, es similar a las condiciones de Malasia, que según (Hartley C W. 1983), hasta los 2 primeros meses, se aplica riego de 8.4 mm/ día (58.8 mm./semana) y en Africa 35mm y para plantas mayores a los 6 meses, 70 mm/ semana.

Cantidad de riego = Volumen requerido – Volumen de lluvias

Mes de Nov./08 = 3.100 – 460 = 2.640 m3 (lámina de 264 mm)

Para el mes de noviembre (mes más seco), se requirió una Lámina de 264 mm = 2640 m3/ha. Esta cantidad de agua debe ser repartida durante el mes, esto es un promedio de 8.8 mm/día, y un caudal promedio de 88 m3/día. Repartidos en 80 aspersores/ ha. = 1,1 m3 / aspersor.

Si la frecuencia de riego para mantener la humedad en capacidad de campo, se riega en promedio cada 24 horas, un volumen de 88 m3 o sea 88.000 lit. / ha., significa un caudal de 1100 lit/ hora dividido para 60 minutos = 18.33 litros /min/aspersor.; pero se riega 2 horas porque el caudal que emerge cada aspersor es de 9 lit/ min. Y mantener así la humedad disponible en el sustrato para cada planta.

Para todo el ciclo de vivero (meses de mayo a diciembre/08, con 240 días) se requirió de 1395 mm, o sea 13.950 m3 de agua/ha para riego por aspersión con 80 aspersores/ha. Si el riego se aplicaría por goteo, o aplicación de agua dirigida a cada planta, la cantidad de agua disminuye notablemente: Por planta se requiere de 102 litros de agua, y para 10.000 plantas que caben/ha, se requieren de 1.020 m3. Para todo el ciclo de mayo a diciembre para las condiciones reinantes del año 2008.

El volumen de agua por planta para todo el ciclo de vivero, se estableció en 96 litros por planta (en cada maceta) en todo el ciclo de 8 meses de vivero.



Cuadro No 44

Tabla de cantidad de riego a aplicarse y cantidad de agua por planta

les 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Total
Lámina de riego			Lámina de riego		Lámina de riego			1969 mm.
3 mm	183 mm.	183 mm.	245 mm	245 mm	310 mm.	310 mm.	310 mm.	
Cantidad de agua/planta			Cantidad de agua/planta			Cantidad de agua/planta		
300 :/día	300 cc. /día	300. cc./día	400. cc./día	400. cc./día	500. cc./día	500. cc./día	500. cc./día	96 litros
9 os/pl.	9 litros/pl.	9 litros/pl.	12 litros /pl.	12 litros /pl	15 litros/pl.	15 litros/pl.	15 litros/pl.	

- **Estimación económica de la utilidad**

En el anexo 27, se demuestra los costos estimados de insumos, riego y mano de obra por tratamientos para la producción de plantas de vivero de palma

Según se puede apreciar, el costo de producción de plantas se indica por tratamientos, de los cuales el tratamiento T7 (testigo sin fertilizar), es el más barato y el tratamiento T6 el más costoso, en especial por elevado costo de la Nitrofoska. Esta gran diferencia económica en costo, se dá dependiendo de la cantidad de fertilización aplicada pues el T6 es en el que se aplicó la mayor cantidad de fertilizantes que los demás.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

1. Se realizó el trabajo investigativo de campo desde noviembre 2007 hasta diciembre del 2008, En previvero se sembró 2800 plantas, de éstas pasaron al vivero definitivo 1120 plantas para ser tratadas y evaluadas en su nutrición y desarrollo morfológico.

2. Los elementos macro y micronutrientes suministrados a las plantas y sus cantidades absorbidas, encontrados en sus órganos vegetativos, son requeridos por el cultivo de palma en fase de vivero, se expresan sus resultados numérocos y en gráficos de curvas: Al finalizar la etapa de previvero a los 105 días, en las variables altura con 35,5 cm., número de hojas 5 y diámetro de estipe10.2mm., ubicándose en el primer rango el tratamiento T5 con fertilización a base de N 12%, P 12%, K 17% Mg 2% (Nitrofoska 5 g./pl.).

3. Al finalizar la fase de vivero al mes 11, el tratamiento destacado con una altura de 90cm. fue el T4, con fertilización completa de nitrofoska 195 g. + 120 g.mezcla de fertilizantes simples. En número de hojas el tratamiento T5 con 12 a 13 hojas por planta con la mezcla de 260 g. de Nitrofoska +162 g. mezca de fertilizantes simples y el tratamiento T6 con 71 mm. de diámetro de estipe con 325 g. de Nitrofoska + 198 g de mezcla de fertilizantes simples.

4. La absorción de nutrientes en previvero a los 3 meses, se expresa en gramos/planta de los siguientes nutrimentos: N: 0.15; P:0.010; K: 0.096; Ca: 0.021; Mg: 0.010; S: 0.008; Cu: 0.00011; B: 0.00019; Fe: 0.00271; Zn 0.00011; y Mn: 0.00069 g./pl

Se concluye que los tratamientos T5 con dosis de 5 g./planta de nitrofoska en previvero hasta el mes 3 seguido del T3 con 3.4 g./pl. de mezcla de fertilizantes simples, luego T4 con 3.45 g/pl.y T6 con 6.25 g/pl. de nitroforka, son los que demostraron mayor peso de materia seca y fresca siendo la altura de plantas y vigorosidad dependientes de la materia seca.

5. En Vivero hasta el mes 11, la absorción de nutrientes por planta fue: N: 3.25; P: 0.344; K:2.52; Ca: 1.96; Mg: 0.60; S: 0.12; Cu:0.0032; B:0.0035; Fe:0.035; Zn:0.0034; y Mn: 0.0134 g./planta. Siendo este un valor promedio entre los tratamientos T1, T4, T5, T6 analizados estadísticamente en cuanto a altura,



númerode hojas, diámetro de estipe y materia seca.

6. La humedad necesaria que se requiere en el medio para plantas de vivero, se establece de 300 a 500 cc/planta/día, lo que significa una lámina de 1969 mm en el ciclo de 8 meses de vivero. En el presente caso, para los meses de mayor sequía del ciclo de vivero (de mayo a diciembre/2008, 240 días) se requirió en en este periodo de 1395 mm, o sea 13.950 m3 de agua/ha para ser regado por medio del sistema de riego por aspersión, puesto que se contó con lluvias aún en estos meses.

7. Los costos son en relación a un vivero de 10.000/ha; pero se ha calculado por tratamientos el Beneficio Neto, Beneficio-Costo y Rentabilidad. Según anexo 24. La rentabilidad del tratamiento T1 es del 66% y y del tratamiento T6 del 47%. El tratamiento T7 (testigo sin fertilizar), se le calcula un 56% pero es una planta desnutrida y su costo también es inferior así como su precio de venta.

Recomendaciones

En base a los resultados morfológicos y materia seca y extracción de nutrientes las fórmulas recomendabas para nutrición son las siguientes:

1. Para la fase de previvero el tratamiento T5 con la aplicación de 5 gramos de la fórmula fórmula compuesta 12-12-17-2 + EM (N –P – K – Mg + EM) por planta iniciándose a las 6 semanas con aplicaciones semanales hasta la semana 12 antes del trasplante al vivero definitivo Anexo 13.

2. Para el vivero definitivo, la utilización de las dosificaciones del tratamiento (T4) se puede utilizar con la aplicación de: 195 gramos de la fórmula compuesta 12-12-17-2 + EM (N –P – K – Mg + EM) más fertilizantes simples 57 g. de Nitrato de amonio (NO_3 NH_4) 33.5 %; 12 g. de Fosfato diamónico DAP.($(NH4)_2$ HPO_4) 18-46-0 %; 13.5 g.de Muriato de potasio KCl(60.% de K2O); 34.5 g. de Sulfato de magnesio ($2MgSO_4$) 49 % HP_4 .y más 3 gramos de Acido bórico al 17% hasta el mes 11. según la tabla de anexo 14. Este tratamiento (T4), resulta más conveniente por su fórmula completa y desde el punto de vista económico por el costo y su rentabilidad del 61%.

3. El N se aplica desde la semana 1 y se incrementa paulatinamente hasta los 180 dias(6 meses) desde aquí se incrementa hasta los 330 días (11 meses) o semana 32
   a. El P que se aplica desde el inicio y en mayor cantidad desde los 270 días.
   b. El K la necesidad de su aplicación, es similar al anterior elemento.
   c. El Ca. Es mayor la necesidad a los 270 días, su aplicación (ver gráficos 31, 32 y 33)
   d. El Mg su aplicación desde los 3 meses.
   e. El S desde los 3 meses.
   f. El Fe no hay necesidad de aplicar, la planta en nuestras condiciones absorbe de acuerdo a su necesidad.
   g. El Cu más indispensable a los 210 días.
   h. El B a los 4 meses (120 días)
   i. El Zn y el Mn desde el mes 4, son requeridos en menor cantidad. La aplicación de todos los elementos, se detalla en el anexo 13 y 14 en tablas para previvero y vivero.

4. Para plantas de vivero, se establece de 300 a 500 cc/planta/día, lo que significa una lámina de riego por aspersión de 1.969 mm.en el ciclo de vivero. En todo caso, debe apoyar para control de humedad con el tensiómetro cuando este sobrepase



los 15 centibares se debe proporcionar el riego, considerando también las llovisnas medidas con lisímetro, si éstas se presentan en los meses de sequía del ciclo de vivero (de mayo a diciembre, 240 días).

Bibliografía consultada

1. Biblioteca de la Agricultura Lexus IDEA BOOKS, SA.Rosellón, 186, 1º y 4ª 08008 Barcelona – España 1997, pp 93-95

2. Burgos, R. "Nutrición en Palma Aceitera" Presentación Power Point. Departamento de Transferencia de Tecnología ANCUPA. Santo Domingo de los Colorados 2007.

3. Calvache, V. M. Los Micronutrientes Universidad Central del Ecuador Power Point, IMC. Global año, 2007.

4. Chavez, F. Y Rivadeneira J. "Manual del Cultivo de Palma Aceitera" (Elaeis guinees Jacq.) Para la Zona Noroccidental del Ecuador ANCUPA – INIAP Pasquel Producciones Periodísticas tel.2546034, e – mail: pasquelpro@punto.net.ec Quito Agosto 2003 pp 1-125

5. Chavez, F. "Inventario de Plagas del Cultivo de Palma Aceitera" (Elaeis guinees Jacq.) en el Ecuador ANCUPA SESA Pasquel Producciones Periodísticas tel.2546034, e–mail: pasquelpro@punto.net.ec Enero 2007 Quito Ecuador pp 1-76

6. Haltley, C.W S. "La Palma de Aceite" Compañía Editorial Continental S.A. de C.V. México. Primera edición en español de la segunda edición en ingles. CALZ de Tlalpan Nº 4620, CECSA México 22. D.F. 1983. 958p.

7. Malavolta, E. Elementos de Nutrición Mineral de Plantas, Editora Agronómica Ceres Ltda., Sao Paulo – Brasil, 1980, pp: 80 – 93.

8. Muterte, W. Director de la oficina para el Sur Este Asiático del Instituto de la Potasa y el Fósforo. 126 Watten Estate Road, Singapore. Documento PDF,2003. 4p

9. Padilla, G.W. Ph.D."Química y Fertilidad de Suelos" Documento PDF CD 4ta Edición, 2005. Quito. Ecuador 185 p.

10. SERVICIO DE INFORMACIÓN Y CENSO AGROPECUARIO (SICA). Cifras agropecuarias del Ecuador. Superficie, Produccion y Ventas, según Cultivos Permanentes del Ecuador. Tabla 14. Disponible

11. en http://www.sica.gov.ec/

12. Rankine, I. R. Serie Palma Aceitera Vol. I. Viveros. Instituto de la Potasa y el Fósforo .Canadá 1998. 112 p.

13. RUIZ R. C. et. al. "La Palma Africana de Aceite" Temás de Orientación Agropecuaria TOA Tomo 149. Colombia,1981. 212 p.

El Investigador

Ing. César Pillajo Pizarro

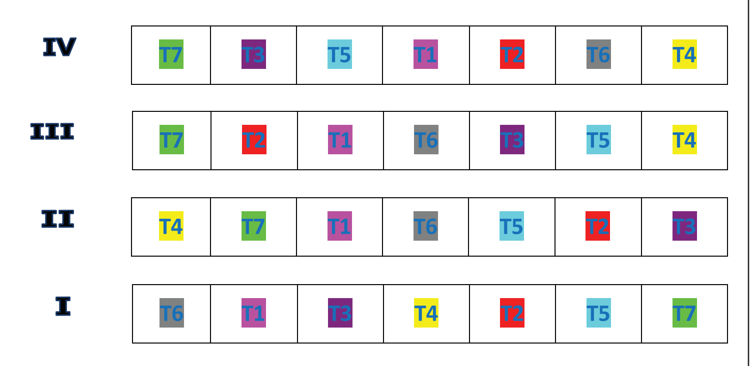
Ingeniero Agrónomo;
Universidad Central del Ecuador, 1983
Maestría en Nutrición Vegetal,
Universidad Tecnológica Equinoccial



Anexos

Anexo 1

Esquema de campo del Previvero



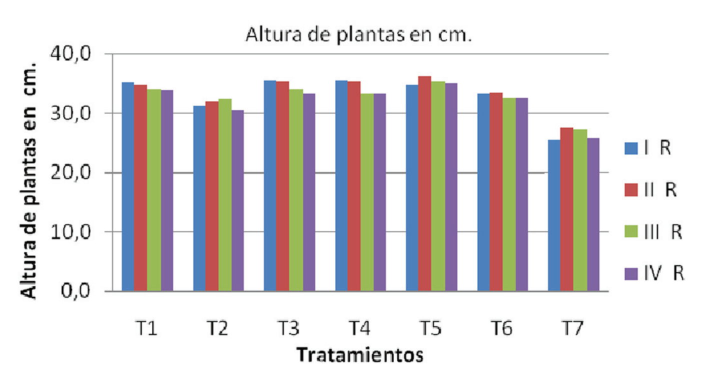
Anexo 2

Altura de plantas en el día de transplante a vivero a los 3.5 meses (15 semanas)

TRATAM	Altura de plantas cm. REPETICIONES				
	I	II	III	IV	PROMEDIO
T1	35,2	34,8	34,0	33,8	34,4
T2	31,3	32,0	32,3	30,5	31,5
T3	35,5	35,3	34,0	33,2	34,5
T4	35,5	35,3	33,3	33,2	34,3
T5	34,8	36,3	35,3	35,0	35,3
T6	33,3	33,5	32,5	32,5	32,9
T7	25,5	27,5	27,3	25,8	26,5
X	34,5	33,5	32,7	32,0	33,2

Anexo 3

Gráfico de altura de plantas a los 105 días (3.5 meses)



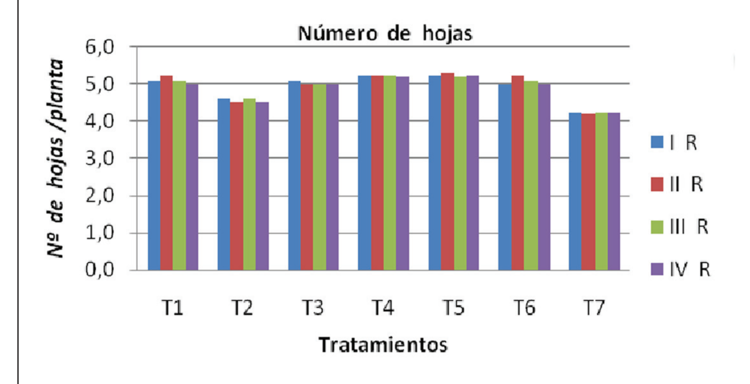
Anexo 4

Número de hoja por plantas a los 105 días (3.5 meses)

TRATAM.	Número de hojas				
	I	II	III	IV	X
T1	5,1	5,3	5,1	5,0	5,1
T2	4,6	4,5	4,6	4,5	4,6
T3	5,1	5,0	5,0	5,0	5,0
T4	5,3	5,3	5,3	5,2	5,3
T5	5,3	5,3	5,2	5,3	5,3
T6	5,0	5,3	5,1	5,0	5,1
T7	4,3	4,2	4,3	4,3	4,2
X	4,9	5,0	4,9	4,9	4,9

Anexo 5

Gráfico del número de hojas por planta a los 105 días (3.5 meses)



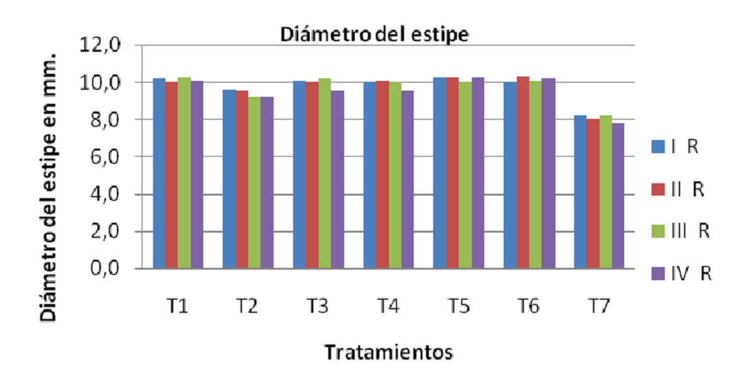
Anexo 6

Diámetro de estipe a los 105 días (3.5 meses)

	Ø de Estípete mm.				
	I	II	III	IV	X
T1	10,2	10,0	10,3	10,1	10,1
T2	9,6	9,5	9,3	9,3	9,4
T3	10,1	10,0	10,2	9,5	10,0
T4	10,0	10,1	10,0	9,5	9,9
T5	10,3	10,3	10,0	10,3	10,2
T6	10,0	10,3	10,1	10,2	10,2
T7	8,2	8,0	8,2	7,8	8,0
X	9,8	9,7	9,7	9,5	9,7

Anexo 7

Gráfico del diámetro de estipe a los 105 días (3.5 meses)



Anexo 8

Altura de planta vivero 330 días (11 meses)

TRATAM	Altura cm.	No Hojas	Diámetro cm.
T1	87,9	12,4	6,7
T2	80,2	12,1	6,2
T3	80,6	12,2	6,3
T4	89,7	12,8	6,6
T5	89,4	13,1	7,0
T6	89,6	12,8	7,1
T7	60,8	10,9	4,9
x	82,6	12,3	6,4

Anexo 9

Cronograma de fertilización para Previvero

NUTRICIÓN CON FERTILIZANTES SIMPLES

FECHA DE APLICACIÓN	NITRATO DE AMONIO 33.5% g/Pl,			DAP 18-46-0 g/pl			MURIATO DE POTASIO 60% g/pl.			SULFATO DE MAGNESIO 49% g/pl.			MEZCLA g/pl.		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
15-feb-08	0,27	0,36	0,45	0,03	0,04	0,05	0,0525	0,07	0,0875	0,06	0,08	0,1	0,41	0,55	0,7
29-feb-08	0,27	0,36	0,45	0,03	0,04	0,05	0,0525	0,07	0,0875	0,06	0,08	0,1	0,41	0,55	0,7
07-mar-08	0,27	0,36	0,45	0,03	0,04	0,05	0,0525	0,07	0,0875	0,06	0,08	0,1	0,41	0,55	0,7
14-mar-08	0,27	0,36	0,45	0,03	0,04	0,05	0,0525	0,07	0,0875	0,06	0,08	0,1	0,41	0,55	0,7
28-mar-08	0,27	0,36	0,45	0,03	0,04	0,05	0,0525	0,07	0,0875	0,06	0,08	0,1	0,41	0,55	0,7
TOTAL	**1,35**	**1,8**	**2,25**	**0,15**	**0,2**	**0,25**	**0,2625**	**0,35**	**0,4375**	**0,3**	**0,4**	**0,5**	**2**	**2,75**	**3,4**

TRATAMIENTOS	FERTILIZ SIMPLES g/Pl,			
	N 33.5%	DAP	K2O	MgSO4
T1	**1,35**	**0,15**	**0,26**	0,3
T2	**1,8**	**0,2**	**0,35**	0,4
T3	**2,25**	**0,25**	**0,43**	0,5
T4	NITROFOSKA		**3,75**	
T5	AZUL		**5,0**	
T6	12-12-17-2		**6,25**	
T7	TESTIGO		0,00	

FECHA DE APLICACIÓN	NITROFOSKA g/Pl,		
	T4	T5	T6
15-feb-08	0,75	1,00	1,25
29-feb-08	0,75	1,00	1,25
07-mar-08	0,75	1,00	1,25
14-mar-08	0,75	1,00	1,25
28-mar-08	0,75	1,00	1,25
TOTAL	**3,75**	**5**	**6,25**

Anexo 10

Cronograma de fertilización para Vivero

NUTRICIÓN CON FERTILIZANTES SIMPLES

SEMANA DESPUES DEL TRASPLANTE	FECHA PROGRAMADA	NITRATO DE AMONIO 33.5% g/Pl,			DAP 18-46-0 g/pl			MURIATO DE POTASIO 60% g/pl.			SULFATO DE MAGNESIO 49% g/pl.			MEZCLA g/pl.			ACIDO BORICO g/pl.
		T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	
*	23-abr					3									3		
1 **	03-may	0,75	1,00	1,25	0,75	1,00	1,25	0		0	0,75	1,00	1,25	2,25	3,00	3,75	
3 ***	26-may-08	3,00	4,00	5,00	1,50	2,00	2,5	0		0	1,5	2,00	2,5	6,00	8,00	10,0	
5	13-jun-08	3,00	4,00	5,00	1,50	2,00	2,5	0,75	1,00	1,25	1,5	2,00	2,5	6,75	9,00	11,3	
8	04-jul-08	7,50	10,00	12,50	3,00	4,00	5	1,5	2,00	2,5	2,25	3,00	3,75	14,25	19,00	23,8	
11	25-jul-08	7,50	10,00	12,50	1,50	2,00	2,5	1,5	2,00	2,5	2,25	3,00	3,75	12,75	17,00	21,3	
14	15-ago-08	7,50	10,00	12,50	0,75	1,00	1,25	1,5	2,00	2,5	2,25	3,00	3,75	12,00	16,00	20,0	1gr/16 Ago.08
17	05-sep-08	7,50	10,00	12,50	0,75	1,00	1,25	1,5	2,00	2,5	2,25	3,00	3,75	12,00	16,00	20,0	x
20	26-sep-08	7,50	10,00	12,50	0,75	1,00	1,25	1,5	2,00	2,5	2,25	3,00	3,75	12,00	16,00	20,0	
23	17-oct-08	18,75	25,00	31,25	1,50	2,00	2,5	2,25	3,00	3,75	3,75	5,00	6,25	26,25	35,00	43,8	
26	31-oct-08	22,50	30,00	37,50	0,75	1,00	1,25	2,25	3,00	3,75	3,75	5,00	6,25	29,25	39,00	48,8	1gr/ 29 Oct.08
29	14-nov-08	22,50	30,00	37,50	0,75	1,00	1,25	3	4,00	5	3,75	5,00	6,25	30,00	40,00	50,0	
32	28-nov-08	27,00	36,00	45,00	0,75	1,00	1,25	3	4,00	5	4,5	6,00	7,5	35,25	47,00	58,8	1gr/14 Nov.08
TOTAL		**135**	**180**	**225**	**14,3**	**22**	**23.8**	**18,8**	**25**	**31,3**	**30,8**	**41**	**51,3**	**199**	**268**	**331,3**	**3**

* Se incorpora en el hoyo al momento del trasplante.
** Se aplican diluido en drench 50 cc de agua / planta.
*** El Acido Borico se aplica por separado.
40 plantas por tratamiento (4 tratamientos)

Anexo 11

Cronograma para fertilización para Vivero

NUTRICIÓN CON NITROFOSKA + FERTILIZANTES SIMPLES

SEMANA DESPUES DEL TRASPLANTE	FECHA PROGRAMADA	NITRATO DE AMONIO 33.5% g/Pl,			DAP 18-46-0 g/pl			MURIATO DE POTASIO 60% g/pl.			SULFATO DE MAGNESIO 49% g/pl.			TOTAL MEZCLA SIMPLES g/pl.			NITROFOSKA AZUL 12-12-17-2			ACIDO BORICO g/pl.
		T4	T5	T6	T4	T5	T6	T4	T5	T6	T4	T5	T6	T4	T5	T6	T4	T5	T6	
*	23-abr					3									3					
1 **	03-may	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,8	5	6,25	
3 ***	26-may-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	7,5	10	12,5	
5	13-jun-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	7,5	10	12,5	
8	04-jul-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	11,3	15	18,8	
11	25-jul-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	11,3	15	18,8	
14	15-ago-08	1,5	2	2,5	1,5	2	2,5	0,75	1	1,25	1,5	2	2,5	5,25	7	8,8	18,8	25	31,3	
17	05-sep-08	1,5	2	2,5	1,5	2	2,5	0,75	1	1,25	1,5	2	2,5	5,25	7	8,8	18,8	25	31,3	1gr / 16 Ago. 08
20	26-sep-08	1,5	2	2,5	1,5	2	2,5	0,75	1	1,25	1,5	2	2,5	5,25	7	8,8	18,8	25	31,3	
23	17-oct-08	7,5	10	12,5	7,5	10	12,5	0	0	0	7,5	10	12,5	22,50	30	37,5	22,5	30	37,5	
26	31-oct-08	15	20	25	0	0	0	3,75	5	6,25	7,5	10	12,5	26,25	35	43,8	22,5	30	37,5	1gr/ 29 Oct.08
29	14-nov-08	15	20	25	0	0	0	3,75	5	6,25	7,5	10	12,5	26,25	35	43,8	26,3	35	43,8	
32	28-nov-08	15	20	25	0	0	0	3,75	5	6,25	7,5	10	12,5	26,25	35	43,8	26,3	35	43,8	1gr/14 Nov. 08
TOTAL		**57**	**76**	**95**	**12**	**19**	**20**	**13,5**	**18**	**22,5**	**34,5**	**46**	**57,5**	**117**	**159**	**195,0**	**195**	**260**	**325**	**3**

* Se incorpora en el hoyo al momento del trasplante.
** Se aplican diluido en drench 50 cc de agua / plnta.
*** El Acido Borico se aplica por separado.
40 plantas por tratamiento (7 tratamientos)

Anexo 12

Esquema de vivero



Anexo 13

Tabla de fertilización para Previvero

APLICACIÓN SEMANAS DESPUES DE LA SIEMBRA	12-12-17-2 g./pl.
0	0
6	1,0
8	1,0
9	1,0
10	1,0
12	1,0
TOTAL	5 g.

Anexo 14

Tabla de fertilización para Vivero

SEMANAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE	12 – 12 – 17 - 2 g./pl.	NO3 NH4 33,5% g/pl.	$(NH4)_2$ HPO4 18 - 46 – 0 g./pl.	KCl 60% g./pl.	Mg SO4 49% g./pl.	MEZCLA E. SIMPLES g./pl.	ACIDO BÓRICO g./pl.
1 **	3,8	0	0	0	0	0	-
3 ***	7,5	0	0	0	0	0	-
5	7,5	0	0	0	0	0	-
8	11,3	0	0	0	0	0	
11	11,3	0	0	0	0	0	
14	18,8	1,5	1,5	0,75	1,5	5,25	
17	18,8	1,5	1,5	0,75	1,5	5,25	1g
20	18,8	1,5	1,5	0,75	1,5	5,25	
23	22,5	7,5	7,5	0	7,5	22,5	
26	22,5	15	0	3,75	7,5	26,25	1g
29	26,3	15	0	3,75	7,5	26,25	
32	26,3	15	0	3,75	7,5	26,25	1g
TOTAL	195	57	12	13,5	34,5	117	3

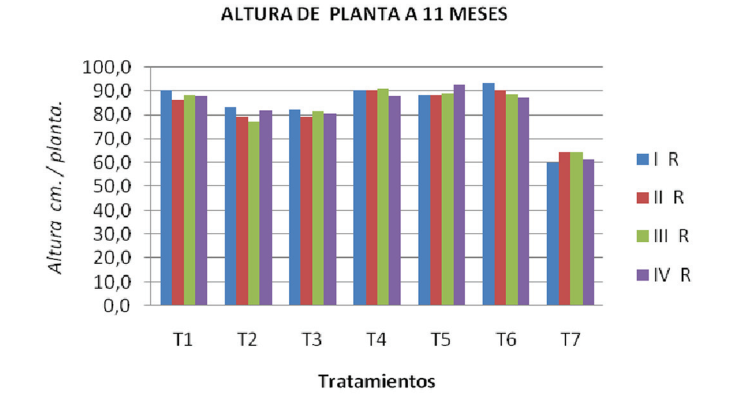
Anexo 15

Altura de planta por tratamiento y repeticiones a los 11 meses

	Altura de plantas cm. X REPETICIONES				
TRATAMIENTO	I	II	III	IV	PROMEDIO
T1	90,0	86,0	88,0	87,6	87,9
T2	83,0	79,0	77,0	81,6	80,2
T3	82,0	79,0	81,0	80,3	80,6
T4	90,0	90,0	90,7	87,7	89,6
T5	88,0	88,0	89,0	92,5	89,4
T6	93,0	90,0	88,3	87,0	89,6
T7	60,0	64,3	64,0	61,0	62,3
X	72,1	82,3	82,6	82,5	82,5

Anexo 16

Barras altura de planta por tratamiento y repeticiones a los 11 meses



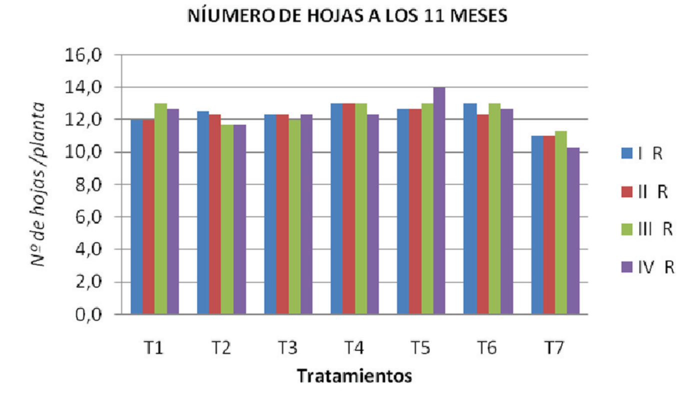
Anexo 17

Número de hojas por tratamiento y repeticiones a los 11 meses

	Número de hojas				
TRATAMIENTO	I	II	III	IV	PROMEDIO
T1	12,0	12,0	13,0	12,7	12,4
T2	12,5	12,3	11,7	11,7	12,1
T3	12,3	12,3	12,0	12,3	12,2
T4	13,0	13,0	13,0	12,3	12,8
T5	12,7	12,7	13,0	14,0	13,1
T6	13,0	12,3	13,0	12,7	12,8
T7	11,0	11,0	11,3	10,3	10,9
X	11,8	11,5		11,8	12,3

Anexo 18

Número de hojas por tratamientos y repeticiones a los 11 meses





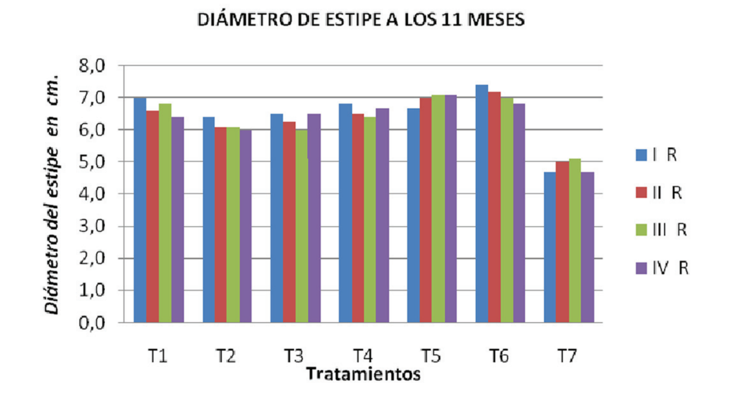
Anexo 19

Diámetro de estipe de plantasa los 11 meses

TRATAMIENTO	Ø de Estípete cm.				
	I	II	III	IV	PROMEDIO
T1	7,0	6,6	6,8	6,4	6,7
T2	6,4	6,1	6,1	6,0	6,2
T3	6,5	6,3	6,0	6,5	6,3
T4	6,8	6,5	6,4	6,7	6,6
T5	6,7	7,0	7,1	7,1	7,0
T6	7,4	7,2	7,0	6,8	7,1
T7	4,7	5,0	5,1	4,7	4,9
X	6,5	6,4	6,4	6,3	6,4

Anexo 20

Barras del diámetro del estipe por tratamientos y repeticiones a los 11 meses



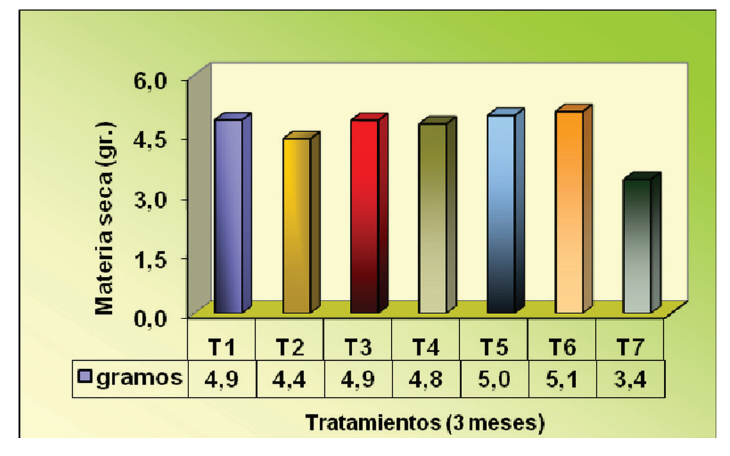
Anexo 21

Materia seca total por tratamientos en gramos/pl.

Tratamientos	3 meses	6 meses	9 meses	11 meses
T1	4,9	52,5	86,2	180,9
T2	4,4	53,2	63,3	157,5
T3	4,9	66,7	77,4	123,1
T4	4,8	63,0	94,2	125,7
T5	5,0	55,6	85,3	155,2
T6	5,1	58,9	88,0	157,2
T7	3,4	28,2	61,2	69,6

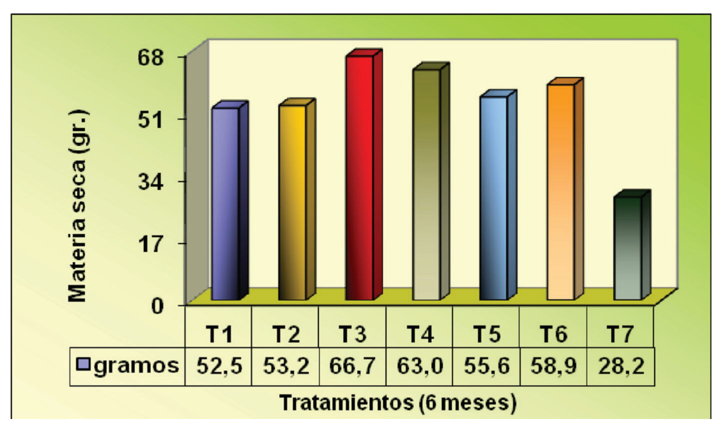
Anexo 22

Materia seca 3 meses



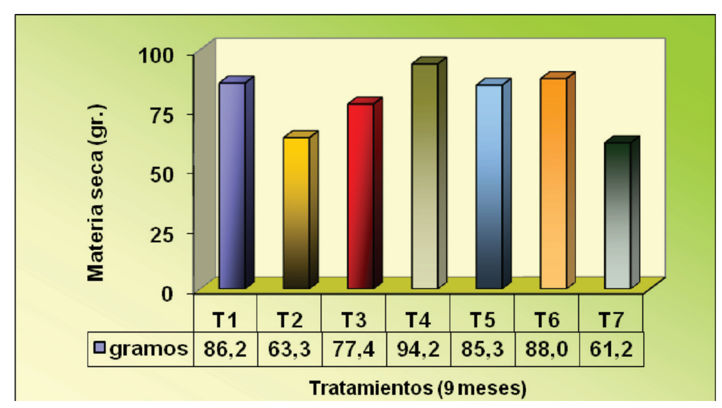
Anexo 23

Materia seca 6 meses



Anexo 24

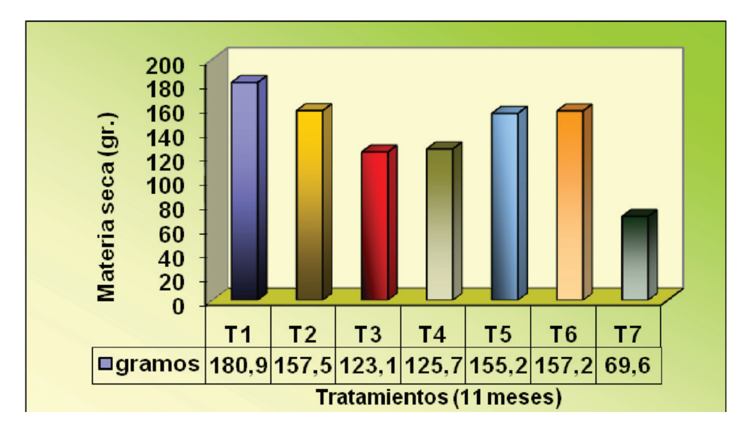
Materia seca 9 meses





Anexo 25

Materia seca 11 meses



Anexo 26

Absorción de macronutrientes por 100 plantas (m2) de semillero

TRAT	N	P	K	Ca	Mg	S
1	16,80	1,00	9,30	0,019	0,800	0,008
2	13,80	0,80	9,50	0,021	1,000	0,078
3	13,08	1,10	10,60	0,021	1,300	0,010
4	14,19	1,00	10,10	0,026	1,200	0,009
5	15,07	0,90	8,90	0,022	0,800	0,007
6	16,70	1,00	11,30	0,024	1,300	0,010
7	8,72	1,10	6,80	0,014	0,700	0,007

Anexo 27

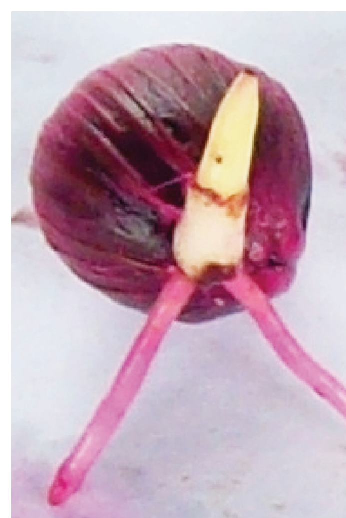
Costos y estimación económica de utilidades de vivero según tratamientos probados en el año 2008 en $ (USD)

	TRATAMIENTOS						
Costos $ (USD) Egresos	**F. Simples 202**	**F. Simples 271**	**F. Simples 334**	**Nitrfosk+simp 195 +120**	**Nitrfosk+simp 260 + 162**	**Nitrfosk+simp 325 + 198**	**Sin Fertilizar**
Concepto	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T7**
Humbráculo	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Análisis suelo	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Semilla	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Fertilizantes	0,193	0,213	0,264	0,445	0,592	0,739	0,000
Insumos y herramient	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Maquinaria agr.	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Riego	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mano de obra	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Total egresos	1,723	1,743	1,794	1,975	2,122	2,269	1,530
Costo por planta	**1,723**	**1,743**	**1,794**	**1,975**	**2,122**	**2,269**	**1,530**
Valor por planta en mercado	**5,000**	**5,000**	**5,000**	**5,000**	**5,000**	**5,000**	**3,500**
Beneficio Neto	**3,277**	**3,257**	**3,206**	**3,025**	**2,878**	**2,371**	**1,970**
Beneficio/Costo	0,66	0,65	0,64	0,61	0,58	0,47	0,56
Rentabilidad	**66%**	**65%**	**64%**	**61%**	**58%**	**47%**	**56%**

Anexo 28

Semillas pregerminadas y siembra en fundas de previvero







Anexo 29
Previvero bajo cubierta de sarán,en su inicio de crecimiento de plántulas

Anexo 30
Previvero bajo cubierta de sarán,, mostrando las 4 platabandas

Anexo 31
Platabanda primer plano mostrando diferencias notables de tratamientos

Anexo 32
Platabanda primer plano mostrando diferencias notables de tratamientos

Anexo 33
Vivero mostrando repetición y tratamientos



Anexo 34
Vivero
Aplicaciones de fertilizantes

Anexo 35
Investigador Ing. José Coronel
Director Ing. César Pillajo;
auxiliar Tlgo. Luis Palma

Anexo 35
Visita a vivero en
día de campo